

PROYEK AKHIR - RC09-0342

PENINGKATAN JALAN DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR RUAS JALAN BERU-CINANDANG (STA 0+000 - 3+000) KECAMATAN DAWAR BLANDONG KABUPATEN MOJOKERTO

YOGA PRATAMA
NRP. 3111030001

SUHARMONO
NRP. 3111030103

Dosen Pembimbing :
Ir. SULCHAN ARIFIN, M. Eng
NIP. 19571119 198603 1 001

JURUSAN DIPLOMA TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



PROYEK AKHIR - RC09-0342

**PENINGKATAN JALAN DENGAN MENGGUNAKAN
PERKERASAN LENTUR RUAS JALAN BERU-CINANDANG
(STA 0+000 - 3+000) KECAMATAN DAWAR BLANDONG
KABUPATEN MOJOKERTO**

**YOGA PRATAMA
NRP. 3111030001**

**SUHARMONO
NRP. 3111030103**

**Dosen Pembimbing :
Ir. SULCHAN ARIFIN, M. Eng
NIP. 19571119 198603 1 001**

**JURUSAN DIPLOMA TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017**



FINAL PROJECT - RC09-0342

**ROAD IMPROVEMENT WITH FLEXIBLE PAVEMENT
SEGMENT ROAD BERU - CINANDANG (STA 0+000-3+000)
SUBDAWAR BLANDONG DISTRICT MOJOKERTO**

**YOGA PRATAMA
NRP. 3111030001**

**SUHARMONO
NRP. 3111030103**

**Consellour Lecturer :
Ir. SULCHAN ARIFIN, M. Eng
NIP. 19571119 198603 1 001**

**DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
Faculty of Civil Engineering and Planning
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2017**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR TERAPAN

*"Peningkatan Jalan Dengan Menggunakan Perkerasan
Lentur Ruas Jalan Baru – Cinandang (STA 0+000 – 3+000)
Kecamatan Dawar Blandon Kabupaten Mojokerto
Jawa timur"*

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Ahli Madya


Pada

Program Studi Diploma Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Institute Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Disusun Oleh :

Mahasiswa ,

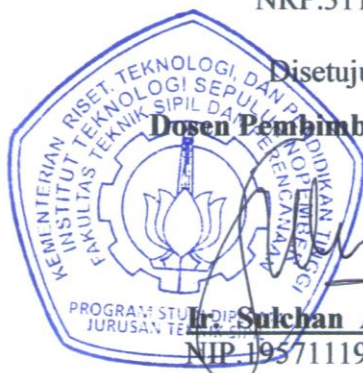

Yoga Pratama
NRP.3111030001


Suharmono
NRP.3111030103

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

20 JAN 2017




Ir. Sulchan Arifin, M.Eng
NIP.19571119 198603 1 001

**PENINGKATAN JALAN DENGAN
MENGUNAKAN PERKERASAN
LENTUR RUAS JALAN BERU –
CINANDANG (STA 0+000 – 3+000)
KECAMATAN DAWAR BLANDONG
KABUPATEN MOJOKERTO**

Nama Mahasiswa 1	: Yoga Pratama
NRP	: 3111030001
Nama Mhasiswa 2	: Suharmono
NRP	: 3111030103
Program Studi	: Diploma III Teknik Sipil ITS Surabaya
Dosen Pembimbing	: Ir. Sulchan Arifin. M, Eng

ABSTRAK

Jalan raya merupakan sarana insfrastruktur penting dalam mendukung perkembangan ekonomi di suatu daerah. Kualitas yang baik sangat diutamakan demi keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan. Peningkatan Ruas Jalan Beru – Cinandang (STA 0+000 – 3+000), Kecamatan Dawar Blandong, Kabupaten Mojokerto terdiri dari perencanaan geometrik jalan, tebal perkerasan jalan, saluran tepi jalan dan perhitungan rencana anggaran biaya.

Metode yang digunakan antara lain Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/TBM/1997 Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, perencanaan peningkatan jalan dengan menggunakan Metode Analisa Komponen SKBI Tahun 1987 dan perencanaan drainase Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994 serta

menghitung Rencana Anggaran Biaya menggunakan Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum Balitbang PU Tahun 2012 , dari masing-masing hasil perencanaan tebal perkerasan dan perencanaan drainase jalan. Data penelitian yang digunakan mencakup data primer dan data sekunder dari proyek peningkatan jalan (Ruas Jalan Beru – Cinandang (STA 0+000 – 3+000), Kecamatan Dawar Blandong, Kabupaten Mojokerto

Hasil penelitian ini adalah perencanaan geometrik jalan dengan lebar badan jalan 7 m, perencanaan tebal perkerasan dengan Laston tebal 16 cm dan tebal overlay 16 cm dengan pondasi atas berupa batu pecah kelas A 20 cm beserta pondasi bawah sirtu kelas A tebal 10 cmdan perencanaan saluran tepipasangan batu kali dengan dimensi $b = 0,5$ m, $h = 0,7$ m, $w = 0,3$ mserta menghitung Rencana Anggaran Biaya sebesar Rp. 11,397,729,919.

Kata kunci :

Perencanaan Jalan, Geometrik Jalan, Tebal Perkerasan, Tebal Overlay, Saluran Tepi Jalan, Rencana Anggaran Biaya

**ROAD IMPROVEMENT WITH
FLEXIBLE PAVEMENT SEGMENT
ROAD BERU – CINANDANG (STA
0+000-3+000) SUBDAWAR
BLANDONG DISTRICT
MOJOKERTO**

Student Name 1	: Yoga Pratama
NRP	: 3111030001
Student Name2	: Suharmono
NRP	: 3111030103
Majors	: Diploma III Civil Engineering ITS Surabaya
Supervisor Lecturer	: Ir. Sulchan Arifin. M, Eng

ABSTRACT

The highway is an important means of infrastructure in supporting economic development in an area. Good quality highly preferred for the sake of safety and comfort of road users. Improved Roads Beru – Cinandang (STA 0 000-3 000), Dawar Blandong, Mojokerto consists of bold geometric planning roads, roughness of the road, a street and the calculation of budget plan costs.

The methods used include Geometric Planning Ordinance City Expressway No. 038/TBM/1997 public works Department Directorate General of Bina Marga, planning road improvement by using Component Analysis method of MANUAL BOOK NO.SKBI in 1987 and Drainage Ordinance road surface Drainage SNI 03-3401-1994 as well as Calculate Plan cost budget analysis unit price work (AHSP) field of public works Balitbang PU in 2012 , of the respective results of roughness and thickness

planning drainage way. Research data used include primary data and secondary data from road improvement project (Beru Roads – Cinandang (STA 0 000-3 000), Dawar Blandong, Mojokerto:

The results of this research are geometric planning of roads with a width of 7 m, the road planning with the roughness Laston thick thick thick overlays and 16 cm 16 cm with the Foundation over the stone broke class A 20 cm along the Foundation below grade sirtu 10 cm thick and planning channel edge partner stones with dimensions $b = 0.5$ m, $h = 0.7$ m, $w = 0.3$ m and calculate Plan cost budget of Rp 11,397,729,919..

Keywords :

Planning Road, Geometric Road, Pavement
Thickness, Thickness Overlay, Channel
Roadside, Budget Plan

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kami panjatkan kepada ke hadirat Gusti Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga Proyek Akhir ini dapat terselesaikan.

Penyusunan Proyek Akhir ini adalah salah satu bentuk tanggung jawab penulis dalam menyelesaikan pendidikan di Program Studi Diploma Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih atas bantuan , dan serta bimbingan dari berbagai pihak :

Yang terhormat :

1. Bapak Ir. Sulchan Arifin, M.Eng selaku dosen pembimbing
2. Bapak/Ibu dosen Diploma Teknik sipil yang telah berjasa dalam mendidik dan mencerdaskan Mahasiswa Diploma Teknik Sipil
3. Keluarga yang telah memberikan dukungan kepada si penulis
4. Semua teman-teman Diploma Teknik Sipil

Penulis menyadari Proyek Akhir ini jauh dari kata sempurna. Kesempurnaan mutlak hanya milik Allah SWT semata, saran dan kritik yang membangun agar Proyek Akhir ini menjadi lebih sempurna sangat kami harapkan.

Akhirnya Penulis berharap semua pengetahuan yang didapatkan selama ini menjadi ilmu yang bermanfaat khususnya bagi penulis sendiridan secara umum untuk pembaca sekalian,..

Amien, amien, yarobbal alamin

Surabaya, Januari2016

Penyusun

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 BATASAN MASALAH	2
1.4 TUJUAN	3
1.5 MANFAAT	3
1.6 DATA TEKNIS	4
1.7 LOKASI STUDI	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 UMUM	9
2.2 KLASIFIKASI DAN FUNGSI JALAN	9
2.3 PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN	10
2.3.1 Kecepatan Rencana	11
2.3.2 Alinyemen Horisontal	11
2.3.3 Lengkung Peralihan	11
2.3.4 Bentuk Lengkung Horisontal	12
2.3.5 Keseimbangan Waktu Menikung	16
2.3.6 Diagram Superelevasi	17
2.3.7 Pelebaran Perkerasan Pada Tikungan	19
2.3.8 Alinyement Vertikal	21
2.3.9 Jarak Pandang Henti	28
2.3.10 Jarak Pandang Menyiap	29
2.3.11 Panjang Bagian Lurus	31

2.3.12	Koordinasi Alinyement Horisontal Dan Vertikal	32
2.3.13	Perencanaan Lebar Jalan Berdasarkan Analisa Kapasitas Jalan	32
2.3.14	Kapasitas dasar	33
2.3.15	Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur	38
2.3.16	Perencanaan Drainase (saluran tepi jalan)	50
2.3.17	Rencana Anggaran Biaya	62
BAB III METODOLOGI.....		63
3.1	Umum	63
3.2	Persiapan	63
3.3	Pengumpulan Data	63
3.3.1	Data primer	64
3.3.2	Data sekunder.....	64
3.4	Analisa Data.....	65
3.4.1	Analisa data petalokasi	65
3.4.2	Analisa data lalu lintas	65
3.4.3	Analisa data CBR tanah dasar.....	65
3.4.4	Analisa data curah hujan.....	66
3.5	Perencanaan Geometrik Jalan	66
3.6	Gambar Teknik Hasil Perencanaan.....	66
3.7	Perhitungan Rencana Anggaran Biaya	67
3.8	Kesimpulan	67
3.9	Bagan Metodologi	68
BAB IV PENGOLAHAN DATA.....		71
4.1	Umum.....	71
4.2	Pengolahan Data.....	72
4.2.1	Peta kontur lokasi.	72

4.2.2	Data lalulintas	72
4.2.3	Data CBR.....	84
4.2.4	Data CurahHujan	87
BAB V ANALISA DAN PERHITUNGAN		
PERENCANAAN JALAN		93
5.1	Analisa Kapasitas Jalan Eksisting.....	93
5.1.1	MenentukanKapasitas Dasar (c_o) Eksisting	93
5.1.2	Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FC_w) Eksisting.....	96
5.1.3	Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FC_{sp}) Eksisting	96
5.1.4	Menentukan faktor penyesuaian akibat hambatan samping (FC_{SF}) Eksisting.....	97
5.1.5	Penentuan kapasitas pada kondisi lapangan (C) Eksisting.....	97
5.1.6	Menentukan Nilai Arus Total Lalu Lintas Dalam Satuan smp/jam (Q) Eksisting	98
5.2	Analisa Kapasitas Jalan Setelah Pelebaran	99
5.2.1	MenentukanKapasitas Dasar (c_o).....	100
5.2.2	Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FC_w) Eksisting.....	102
5.2.3	Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FC_{sp}) Eksisting	102
5.2.4	Menentukan faktor penyesuaian akibathambatan samping (FC_{SF}).....	103

5.2.5	Penentuan kapasitas pada kondisi lapangan(C)	104
5.2.6	Menentukan Nilai Arus Total Lalu Lintas Dalam Satuan smp/jam (Q)	104
5.3	Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur	107
5.2.1	LHR pada awal umur rencana tahun 2018 dari tabel 5.2	107
5.3.2	LHR pada akhir umur rencana tahun 2038 dari tabel 5.4	108
5.3.3	Angka Ekuivalen (E)	108
5.3.4	Menghitung Lintas Ekuivalen Permulaan(LEP) tahun 2017 dengan menggunakan persamaan 2.7.....	108
5.3.5	Menghitung Lintas Ekuivalen Akhir (LEA) tahun 2038 dengan menggunakan persamaan 2.8	109
5.3.6	Lintas Ekuivalen Tengah (LET) dihitung dengan persamaan 2.48	110
5.3.7	Lintas Ekuivalen Rencana (LER) dihitung dengan menggunakan persamaan 2.49 dengan UR 20 tahun	110
5.3.8	Menentukan Nilai Faktor Regional (FR)....	110
5.3.9	Indeks Permukaan pada Awal Umur Rencana(IPo)	111
5.3.10	Indeks Permukaan pada Akhir Umur Rencana (IPt).....	111
5.3.11	Menentukan Daya Dukung Tanah.....	111
5.3.12	Indeks Tebal Perkerasan (ITP)	112
5.3.13	Perhitungan Tebal Perkerasan	113
5.3.14	Perencanaan Tebal Lapis Tambahan(Overlay).....	114
5.5	Perhitungan Geometrik Jalan.....	116

Alinyemen Horisontal	116
Alinyemen Vertikal	121
5.6 Perencanaan Saluran Tepi (Drainase)	130
5.6.1 Perencanaan Saluran Tepi	130
5.6.2 Menentukan Dimensi Saluran	132
BAB VI RENCANA ANGGARAN BIAYA	137
6.1 Volume Pekerjaan	137
1. Pekerjaan Tanah	137
2. Pekerjaan Perkerasan Berbutir	138
3. Pekerjaan Pengaspalan	138
4. Pekerjaan Overlay	139
❖ Pekerjaan Drainase	139
❖ Pekerjaan Minor	139
6.2 Harga Satuan Pokok Pekerjaan	146
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	151
7.1 Kesimpulan	151
7.2 Saran	152
Daftar Pustaka	153
<i>Biografi Penulis</i>	154
<i>Biografi Penulis</i>	155

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Pembagian Tipe Alinyemen.....	10
Tabel 2. 2 Pembagian Tipe Alinyemen. Kecepatan Rencana, VR, sesuai Klasifikasi Fungsi dan Klasifikasi Medan Jalan.....	11
Tabel 2. 3 Rmin Yang Tidak Memerlukan Peralihan	12
Tabel 2. 4 Panjang Ls Minimum dan Kemiringan Melintang Berdasarkan Bina Marga.....	16
Tabel 2. 5 Superelevasi	17
Tabel 2. 6 Landai Relatif.....	18
Tabel 2. 7 Panjang Minimum Lengkung Vertikal	22
Tabel 2. 8 Ketentuan Tinggi Menurut Jarak Pandang	22
Tabel 2. 9 Jarak Pandang Henti Minimum Untuk Kecepatan Tertentu.....	29
Tabel 2. 10 Pembagian Jarak Pandang Menyiap	30
Tabel 2. 11 Panjang Bagian Lurus	31
Tabel 2. 12 Kapasitas dasar pada jalan luar kota 4-lajur 2-arah (4/2)	33
Tabel 2. 13 Kapasitas dasar pada jalan luar kota 2-lajur 2-arah tak terbagi (2/2UD)	33
Tabel 2. 14 Penyesuaian Kapasitas Lebar Jalur Lalu Lintas	34
Tabel 2. 15 Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah.....	35
Tabel 2. 16 Kelas Hambatan Samping	35
Tabel 2. 17 Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping	36
Tabel 2. 18 Lebar Lajur.....	37
Tabel 2. 19 Lebar Bahu Jalan.....	37
Tabel 2. 20 Lebar Minimum Median Jalan	38
Tabel 2. 21 Jumlah Lajur Berdasarkan Lebar Perkerasan.....	39
Tabel 2. 22 Koefisien Distribusi Kendaraan (C).....	40
Tabel 2. 23 Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan	41

Tabel 2. 24 Distribusi Beban Sumbu Dari Berbagai Jenis Kendaraan	42
Tabel 2. 25 Faktor Regional	44
Tabel 2. 26 Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IP)	46
Tabel 2. 27 Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana (IPo)	47
Tabel 2. 28 Koefisien Kekuatan Relatif (a)	48
Tabel 2. 29 Batas - Batas Minimum Tebal Lapisan Perkerasan.....	49
Tabel 2. 30 Kemiringan Melintang Normal Perkerasan dan Bahu Jalan	51
Tabel 2. 31 Hubungan Kemiringan Selokan Samping Jalan (i) dan Jenis Material.....	52
Tabel 2. 32 Variasi YT.....	54
Tabel 2. 33 Nilai Y_n	54
Tabel 2. 34 Nilai S_n	55
Tabel 2. 35 Hubungan Antara Kondisi Permukaan Dengan Koefisien Perlambatan	56
Tabel 2. 36 Kecepatan Aliran Yang Diijinkan Berdasarkan Pada Jenis Materialnya	57
Tabel 2. 37 Hubungan Kondisi Permukaan Lapangan Dengan Koefisien Pengaliran ..	58
Tabel 2. 38 Harga n Untuk Rumus Manning	61
Tabel 4. 1 Data Pertumbuhan Jumlah Kendaraan Tahun 2013 -2015.....	73
Tabel 4. 2 Volume Lalu Lintas Ruas Jalan Baru – Cinandang.....	74
Tabel 4. 3 Data Lalu Lintas Harian Rata –Rata Ruas Jalan Baru - Cinandang Tahun 2016kend./hr).....	75
Tabel 4. 4 Pertumbuhan Lalu lintas Kendaraan Sepeda Motor.....	76
Tabel 4. 5 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Sedan dan Jeep.....	78
Tabel 4. 6 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truk	80

Tabel 4. 7 Rekapitulasi Pertumbuhan Lalu – Lintas Tiap Kendaraan.....	82
Tabel 4. 8 Rekapitulasi Pertumbuhan Lalu Lintas Tiap tahun Jalan Ruas Baru – Cinandang Mojokerto (kend/hari)	83
Tabel 4. 9 Rekapitulasi Pertumbuhan Lalu Lintas Tiap tahun Ruas Jalan Baru – Cinandang Mojokerto (kend/jam)	84
Tabel 4. 10 Data CBR	85
Tabel 4. 11 Perhitungan CBR Rencana.....	86
Tabel 4. 12 Data Curah Hujan.....	88
Tabel 4. 13 Perhitungan Log Pearson type 3	88
Tabel 5. 1 Data LHRT 2016.....	96
Tabel 5. 2 Perhitungan Derajat Kejenuhan Pada Jalan Existing Tahun 2016	98
Tabel 5. 3 Menentukan Derajat Kejenuhan (DS).....	99
Tabel 5. 4 Data LHRT 2018.....	103
Tabel 5. 5 LHR Eksisting 2016 (kend/hari)	105
Tabel 5. 6 Rekapitulasi LHR Awal Umur Rencana (2018).....	106
Tabel 5. 7 Rekapitulasi LHR Akhir Umur Rencana (2038).....	106
Tabel 5. 8 Rekapitulasi Derajat Kejenuhan (DS)....	107
Tabel 5. 9 Angka Ekuivalen (E).....	108
Tabel 5. 10 Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP).....	109
Tabel 5. 11 Lintas Ekuivalen Akhir (LEA).....	109
Tabel 5. 12 Rekapitulasi Alinyemen Horisontal Spiral - Spiral.....	119
Tabel 5. 13 Rekapitulasi Alinyemen Horisontal Spiral-Circle-Spiral.....	121
Tabel 5. 14 Rekapitulasi Perhitungan Alinyemen Cekung dan Cembung	130
Tabel 5. 15 Rekapitulasi Waktu Konsentrasi	135
Tabel 5. 16 Rekapitulasi Debit Aliran.....	135
Tabel 5. 17 Rekapitulasi Dimensi Saluran	136
Tabel 6. 1 Volume Galian dan Timbunan	137
Tabel 6. 2 Harga Satuan Upah	139
Tabel 6. 3 Harga Satuan Bahan	142

Tabel 6. 4 Harga Satuan Peralatan	144
Tabel 6. 5 Pekerjaan Pembersihan Lahan dari Tanaman/Pohon (per. buah)	146
Tabel 6. 6 Pekerjaan Penggalan Jalan (per. m ³)	147
Tabel 6. 7 Pekerjaan Pengurugan Jalan (per. m ³)	147
Tabel 6. 8 Pekerjaan Agregat Lapis Pondasi Atas kelas A	148
Tabel 6. 9 Pekerjaan Agregat Lapis Pondasi Bawah Sirtu Kelas A	148
Tabel 6. 10 Pekerjaan Lapis Aspal Beton (Laston)(per. ton)	149
Tabel 6. 11 Pekerjaan Drainase	149
Tabel 6. 12 Pekerjaan Marka Jalan	150
Tabel 6. 13 Rekapitulasi Anggaran Biaya	150

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1Mojokerto (Lokasi Studi).....	5
Gambar 1. 2Area proyek (pada garis biru)	6
Gambar 1. 3Foto Kondisi Eksisting Jalan Beru- Cinandang, Mojokerto	7
Gambar 2. 1Tikungan Full Circle	13
Gambar 2. 2Tikungan Spiral Circle Spiral	15
Gambar 2. 3Superelevasi Full Circle	18
Gambar 2. 4Superelevasi Circle – Spiral – Circle	19
Gambar 2. 5Pelebaran Perkerasan Pada Tikungan.....	21
Gambar 2. 6 Lengkung Vertikal Cembung.....	23
Gambar 2. 7 Grafik Panjang Lengkung Vertikal Cembung.....	25
Gambar 2. 8 Grafik Panjang Lengkung Vertikal Cekung.....	26
Gambar 2. 9 Lengkung Vertikal Cekung Untuk Lintasan Di Bawah	27
Gambar 2. 10 Grafik Panjang Lengkung Vertikal Cekung Untuk Lintasan Di Bawah	28
Gambar 2. 11 Jarak Pandang Menyiap	31
Gambar 2. 12 Koreksi Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) dengan Nilai CBR.....	45
Gambar 2. 13 Susunan Lapis Perkerasan Jalan	50
Gambar 2. 14 Kurva Basis	54
Gambar 4. 1 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Sepeda Motor	77
Gambar 4. 2 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Sedan dan Jeep	79
Gambar 4. 3 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truk	81
Gambar 4. 4 Hasil CBR	86
Gambar 4. 5 Kurva Basis	91
Gambar 5. 1 Menentukan Daya Dukung Tanah	111
Gambar 5. 2 Nomogram untuk $I_{Pt} = 2.0$ dan $I_{P0} =$ $3.9 - 3.5 (25)$	113
Gambar 5. 3 Tebal Perkerasan Pelebaran	114
Gambar 5. 4 Tebal Perkerasan Overlay	116
Gambar 5. 5 Penampang Melintang Drainase	133

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Transportasi adalah salah satu kebutuhan dan kepentingan keseluruhan manusia yang disebabkan oleh adanya suatu sistem pergerakan atau perpindahan obyek, baik berupa manusia ataupun barang dari suatu tempat asal ketempat perpindahan tujuan yang dikehendaki. Transportasi memegang peranan penting dalam pelaksanaan pembangunan dan pengembangan daerah disegala bidang. Sehingga diperlukan suatu perencanaan jalan agar benar-benar berfungsi sebagai sarana transportasi.

Jaringan jalan raya merupakan prasarana transportasi yang memiliki peranan penting terutama untuk memprasaranaikan kebutuhan akan transportasi untuk kelancaran mobilitas penduduk di Kecamatan Dawar Blandong Kabupaten Mojokerto lebih khususnya. Keberadaan jalan raya sangat diperlukan untuk menunjang laju pertumbuhan ekonomi masyarakat, seiring dengan meningkatnya pertumbuhan sarana transportasi.

Keinginan pengguna jalan untuk sampai tujuan dengan selamat, serta nyaman pada saat perjalanan merupakan suatu standarisasi untuk penyediaan fasilitas prasarana transportasi yang baik. Jadi jalan yang direncanakan harus mempunyai tingkat efisiensi, keamanan, kenyamanan yang cukup

memadai sesuai dengan kondisi setempat baik secara teknis, ekonomi, maupun sosial.

Dengan adanya permasalahan yang ada, penulis akan meninjau dan merencanakan Jalan Kecamatan Dawar Blandong Kabupaten Mojokerto untuk umur rencana 20 tahun yang akan ditulis dalam Tugas Akhir dengan judul “*Peningkatan Jalan Dengan Menggunakan Perkerasan Lentur. Ruas Jalan Beru-Cinandang (STA 0+000 – 3+000) Kecamatan Dawar Blandong, Kabupaten Mojokerto*”.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Dengan didasarkan pada latar belakang tersebut, penulis ingin meninjau segi teknis untuk hal-hal sebagai berikut :

1. Bagaimana perencanaan geometrik jalan (alinyemen horizontal dan vertikal).
2. Bagaimana perhitungan kapasitas jalan dengan umur rencana 20 tahun.
3. Berapa tebal perkerasan yang diperlukan untuk umur rencana jalan (UR) 20 tahun dengan menggunakan metode perkerasan lentur.
4. Berapa dimensi drainase yang sesuai dan memiliki kapasitas yang cukup untuk perencanaan jalan tersebut.
5. Berapa nilai Rencana Anggaran Biaya untuk pembangunan jalan tersebut.

1.3 BATASAN MASALAH

- 1 Perencanaan kebutuhan pelebaran jalan dengan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, (MKJI 1997) jalan luar kota.
- 2 Perencanaan dimensi saluran tepi jalan dengan menggunakan “SNI 03 – 3424 – 1994”, Departemen Pekerjaan Umum.

- 3 Tidak membahas teknis pelaksanaan pembangunan proyek tersebut secara rinci.
- 4 Tidak membahas sengketa pembebasan lahan pada kawasan tersebut.
- 5 Perhitungan saluran tepi jalan, hanya memperhitungkan limpasan air dari perkerasan, bahu jalan dan pemukiman. Untuk debit irigasi tidak diperhitungkan.
- 6 Metode pelaksanaan tidak dibahas.

1.4 TUJUAN

Dengan berlandaskan pada rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penulisan proposal ini adalah :

1. Merencanakan geometric jalan yang nyaman dan aman.
2. Menghitung analisa kapasitas jalan dengan umur rencana 20 tahun.
3. Menghitung ketebalan perkerasan yang diperlukan untuk umur rencana jalan (UR) 20 tahun dengan menggunakan metode perkerasan lentur.
4. Menghitung dimensi drainase yang diperlukan pada jalan tersebut.
5. Menghitung Rencana Anggaran Biaya untuk pembangunan jalan tersebut.

1.5 MANFAAT

Manfaat dari perencanaan jalan Beru - Cinandang :

1. Mampu mengetahui dan melakukan analisis tentang perencanaan jalan raya khususnya peningkatan jalan menggunakan perkerasan lentur untuk umur rencana jalan (UR) 20 tahun.
2. Menyelesaikan permasalahan lalu lintas pada daerah tersebut dengan menggunakan data

hasil survey Dinas Pekerjaan Umum Pemerintahan Kabupaen Mojokerto .

3. Dampak yang ditimbulkan dari proyek tersebut terhadap masyarakat khususnya dari sektor perekonomian.

1.6 DATA TEKNIS

Untuk menunjang perencanaan jalan yang direncanakan maka perlu adanya berbagai data teknis yang berkaitan dengan perencanaan jalan Beru-Cinandang, diantaranya :

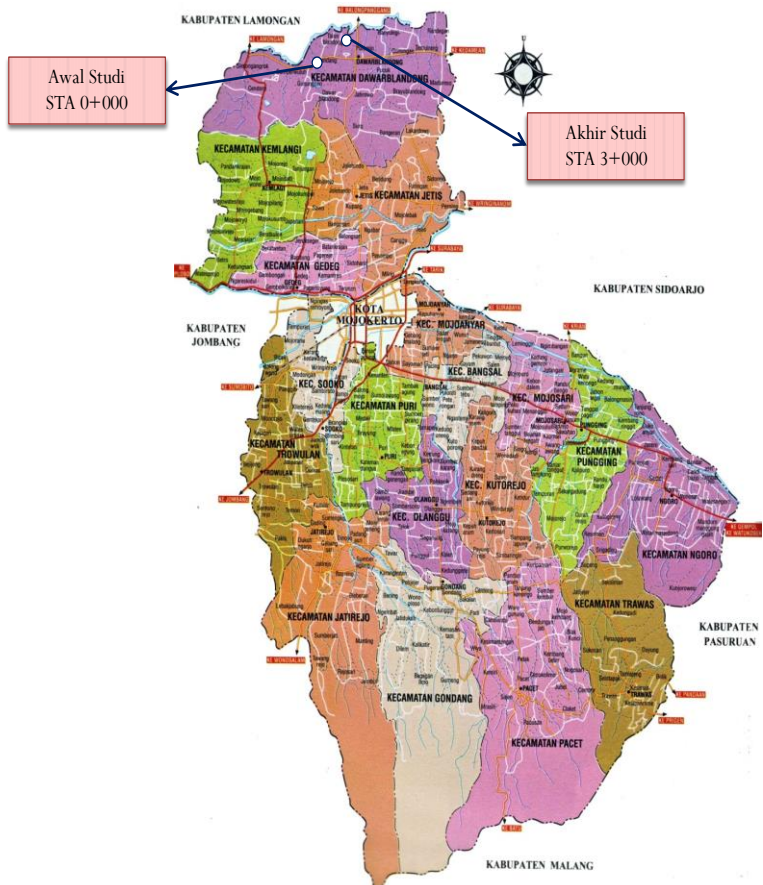
- Peta lokasi jalan Beru-Cinandang
- Data lalu lintas jalan
- Data kondisi tanah dasar (DDT)
- Data curah hujan

1.7 LOKASI STUDI

1.7.1 Peta Lokasi

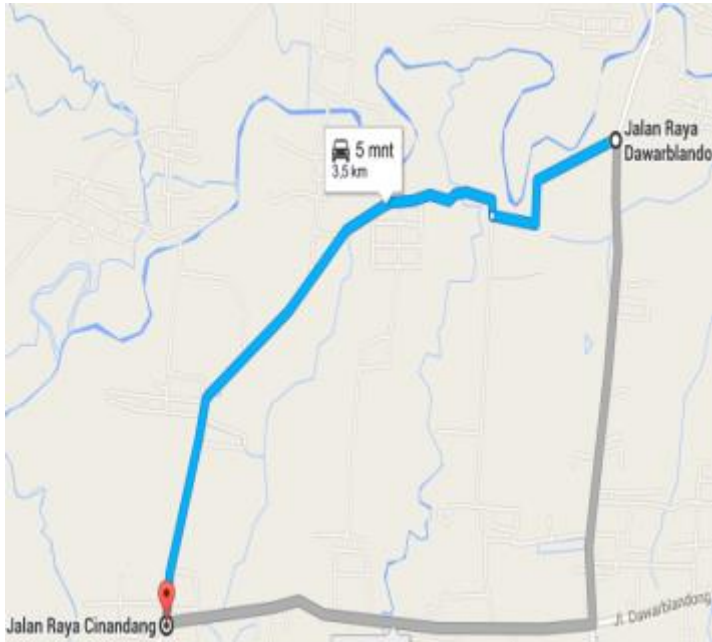
Perencanaan ruas jalan Beru - Cinandang berada di Kecamatan Dawar Blandong, Kabupaten Mojokerto, sesuai dengan peta lokasi dibawah ini

PETA MOJOKERTO



Gambar 1. 1Mojokerto (Lokasi Studi)

LOKASI STUDI



Gambar 1. 2Area proyek (pada garis biru)

1.7.2 Kondisi Eksisting Jalan

Memberi gambaran tentang kondisi setempat yang disebut kondisi eksisting jalan. Kondisi eksisting jalan Beru-Cinandang adalah sebagai berikut :

- Kondisi eksisting jalan Beru-Cinandang sebelumnya adalah jalan macadam yang difungsikan warga untuk transportasi pada sawah atau lading.



**Gambar 1. 3Foto Kondisi Eksisting Jalan
Beru-Cinandang, Mojokerto**

“HalamanIniSengajaDikosongkan”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 UMUM

Dalam penyusunan tugas akhir ini, suatu perencanaan peningkatan jalan, dibutuhkan analisis – analisis sebagai dasar acuan perhitungan dalam proses pengolahan data. Dari analisis tersebut maka dasar teori yang digunakan adalah :

1. Klasifikasi dan Fungsi Jalan
2. Perencanaan Geometrik Jalan
3. Perhitungan Analisis Kapasitas jalan
4. Penentuan Lebar Jalan
5. Penentuan Tebal Perkerasan dengan umur rencana 20 tahun
6. Penentuan Saluran Tepi Jalan
7. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

2.2 KLASIFIKASI DAN FUNGSI JALAN

Sesuai dengan Undang-Undang Jalan Nomor 38 Tahun 2004 dan Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 bahwa suatu jalan dikelompokkan berdasarkan sistem jaringan, fungsi, kelas dan statusnya. Tiap-tiap kondisi memiliki klasifikasi yang berbeda-beda. Berdasarkan fungsinya jalan dibedakan menjadi :

1. Jalan arteri merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.
2. Jalan kolektor merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.

3. Jalan lokal merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

Catatan :

Jalan Baru- Cinandang, Kecamatan Dawar Blandong, Kabupaten Mojokerto telah ditentukan oleh Pemerintah Mojokerto sebagai Jalan Kolektor Sekunder (jalan alternatif penghubung).

2.3 PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN

Kontrol geometrik jalan secara umum menyangkut aspek-aspek bagian jalan, lebar jalan tipe alinyemen, kebebasan samping, jarak pandang serta kemiringan melintang. Tujuan dari geometrik jalan adalah untuk mengetahui tipe alinyemen pada jalan tersebut. Tipe alinyemen dapat ditentukan dengan menghitung lengkung vertikal dan lengkung horizontal.

Tabel 2. 1 Pembagian Tipe Alinyemen

Tipe Alinyemen	Lengkung Vertikal (m/km)	Lengkung Horizontal (rad/km)
Alinyemen Datar	< 10	< 1.0
Alinyemen Bukit	10 - 30	1.0 - 2.5
Alinyemen Gunung	> 30	< 2.5

Sumber : "Manual Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 1997".

Adapun fungsi kontrol geometrik jalan adalah untuk penentuan kapasitas dasar pada jalan tersebut. Tujuan secara umum yaitu tercapainya syarat-syarat yang ada pada konstruksi jalan tersebut seperti keamanan dan kenyamanan.

2.3.1 Kecepatan Rencana

Kecepatan rencana, VR, pada suatu ruas jalan adalah kecepatan yang dipilih sebagai dasar perencanaan geometrik jalan yang memungkinkan kendaraan-kendaraan bergerak dengan aman dan nyamandalam kondisi cuaca yang cerah, lalu lintas yang lenggang, dan pengaruh samping jalan yang tidak berarti.

Untuk kondisi medan yang sulit, VR suatu segmen jalan dapat diturunkan dengan syarat bahwa penurunan tersebut tidak lebih dari 20 km/jam.

Tabel 2. 2 Pembagian Tipe Alinyemen. Kecepatan Rencana, VR, sesuai Klasifikasi Fungsi dan Klasifikasi Medan Jalan

Fungsi	Kecepatan Rencana, VR (Km/jam)		
	Datar	Bukit	Pegunungan
Arteri	70 - 120	60 - 80	40 - 70
Kolektor	60 - 90	50 - 60	30 - 50
Lokal	40 - 70	30 - 50	20 - 30

Sumber : "Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Bina Marga Tahun 1997".

2.3.2 Alinyemen Horisontal

Alinyemen horisontal (trase jalan) adalah garis proyeksi sumbu jalan yang tegak lurus sumbu jalan. Dalam perencanaan alinyemen horisontal harus memperhatikan beberapa hal, antara lain : lengkung peralihan, jarak pandangan henti, jarak pandangan menyiap, panjang bagian lurus, bentuk tikungan, kemiringan melintang jalan (super elevasi), pelebaran perkerasan jalan dan kebebasan menyamping.

2.3.3 Lengkung Peralihan

Lengkung peralihan adalah lengkung pada tikungan yang digunakan untuk mengadakan peralihan dari bagian yang lurus ke bagian yang mempunyai jari-jari dan kemiringan tertentu.

Manfaat lengkung peralihan :

- Memungkinkan pengendara untuk mengikuti jalur yang disediakan
- Memungkinkan peralihan secara tertur pada pelebaran jalan di tikungan
- Memungkinkan untuk mengadakan perubahan dari kemiringan normal ke kemiringan maksimum
- Memperindah bentuk jalan raya

Untuk jari-jari minimum tikungan yang tidak memerlukan peralihan dibawah ini :

Tabel 2. 3 Rmin Yang Tidak Memerlukan Peralihan

(Km/jam)	Jari - jari lengkung minimum (m)	Peralihan (m)
80	900	70
60	500	50
50	350	45
40	250	35
30	130	25
20	60	20

Sumber : " Spesifikasi Standart Untuk Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Bina Marga 1990".

2.3.4 Bentuk Lengkung Horisontal

Bentuk lengkung horizontal ada dua tipe yaitu :

➤ *Tikungan Full Circle*

Bentuk tikungan full circle digunakan pada tikungan yang mempunyai jari-jari besar dan sudut tangent yang relative kecil. Rumus yang digunakan adalah :

$$T_c = R_c \cdot \tan \frac{1}{2} a \dots \dots \dots (\text{pers. 2.4})$$

$$E_c = T_c \cdot \tan \frac{1}{4} a \dots \dots \dots (\text{pers. 2.5})$$

$$L_c = \frac{\alpha}{360} \cdot 2 \cdot \pi \cdot R_c \dots \dots \dots (\text{pers. 2.6})$$

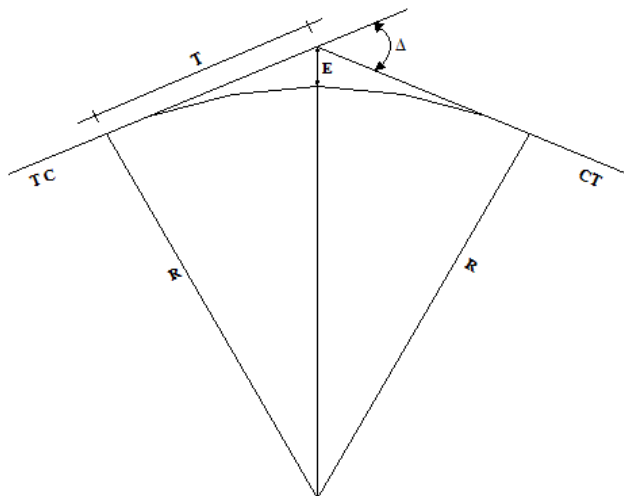
Keterangan :

PI = Point Of Intersection

α = Sudut Tangent (derajat)

Tc = Tangent Circle

Rc = Jari-Jari



Gambar 2. 1Tikungan Full Circle

➤ *Tikungan Spiral - Circle – Spiral*

Bentuk tikungan SCS digunakan pada tikungan yang mempunyai jari-jari besar dan sudut tangent yang besaar. Rumus-rumus yang digunakan :

$$X_s = L_s \left[1 - \frac{L_s^2}{40Rc^2} \right] \dots\dots\dots (\text{pers. 2.7})$$

$$Y = \frac{L_s}{6Rc} \dots\dots\dots (\text{pers. 2.8})$$

$$\Theta_s = \frac{Ls \cdot 90}{\pi \cdot R} \dots\dots\dots (\text{pers. 2.9})$$

$$\Theta_c = \beta - 2 \theta_s \dots\dots\dots (\text{pers. 2.10})$$

$$L_c = \frac{\Theta_c}{360} \cdot 2\pi R \dots\dots\dots (\text{pers. 2.11})$$

$$L = L_c + 2L_s \dots\dots\dots (\text{pers. 2.12})$$

$$p = \frac{Ls}{6Rc} - Rc (1 - \cos \theta_s) \dots\dots\dots (\text{pers. 2.13})$$

diperoleh p^*

$$p = p^* \times Ls \dots\dots\dots (\text{pers. 2.14})$$

$$k = Ls - Ls^3 / 40Rc^2 - Rc \sin \theta_s \dots\dots (\text{pers. 2.15})$$

diperoleh k^*

$$k = k^* \times$$

$$Ls \dots\dots\dots (\text{pers. 2.16})$$

$$Es = (Rc + p) \sec \frac{1}{2} \Delta -$$

$$Rc \dots\dots\dots (\text{pers. 2.17})$$

$$Ts = (Rc + p) \tan \frac{1}{2} \Delta - k \dots\dots\dots (\text{pers. 2.18})$$

Keterangan :

X_c = jarak dari titik T_s ke S_c

Y_c = jarak tegak lurus ke titik S_c pada lengkung

L_s = panjang lengkung spiral

L_c = panjang busur lingkaran

T_s = tangent spiral, yaitu titik peralihan dari lurus ke spiral

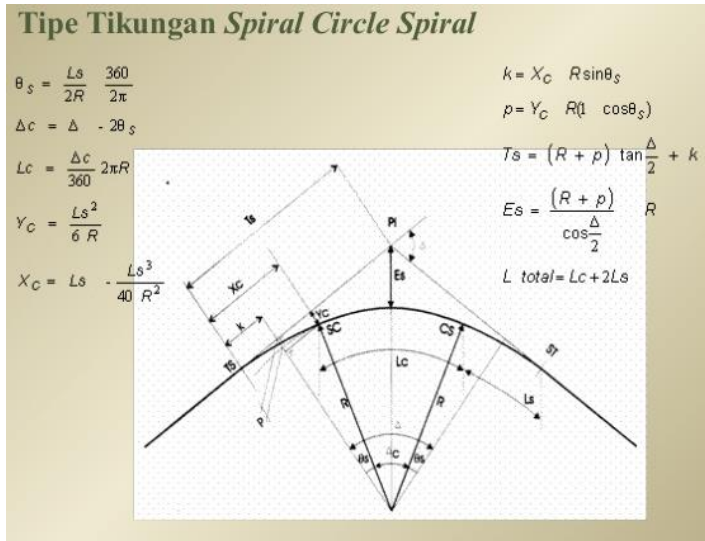
S_c = spiral circle, yaitu titik peralihan dari spiral ke circle

C_s = circle spiral, yaitu titik peralihan dari circle ke spiral

S_t = spiral tangent, yaitu titik peralihan dari spiral ke lurus

p = pergeseran tangent ke spiral

- k = absis dari p pada garis tangent spiral
 R_c = jari-jari lingkaran
 Θ_s = sudut lengkung spiral
 Δ = sudut tangent (derajat)



Gambar 2. 2Tikungan Spiral Circle Spiral

Tabel 2. 4 Panjang Ls Minimum dan Kemiringan Melintang Berdasarkan Bina Marga

D	R (meter)	V = (50 km/jam)		V = (60 km/jam)	
		e	Ls	e	Ls
0.25	5730	LN	45	LN	50
0.5	2865	LN	45	LN	50
0.75	1910	LN	45	LP	50
1	1432	LP	45	LP	50
1.25	1146	LP	45	LP	50
1.5	955	LP	45	0.023	50
1.75	819	LP	45	0.026	50
2	716	LP	45	0.029	50
2.5	573	0.026	45	0.036	50
3	477	0.030	45	0.042	50
3.5	409	0.035	45	0.048	50
4	358	0.039	45	0.054	50
4.5	318	0.043	45	0.059	50
5	286	0.048	45	0.064	50
6	239	0.055	45	0.073	50
7	205	0.062	45	0.080	50
8	179	0.068	45	0.086	50
9	159	0.074	45	0.091	60
10	143	0.079	45	0.095	60
11	130	0.083	45	0.098	60
12	119	0.087	50	1.000	60
13	110	0.091	50		
14	102	0.093	50		
15	95	0.096	50		
16	90	0.097	50		
17	84	0.099	50		
18	80	0.099	50		

Sumber : " Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan , Silvia Sukirman, Nova Bandung 1999".

Keterangan :

LN : lereng jalan normal diasumsikan = 2%

LP : lereng luar diputar sehingga perkerasan mendapat superelevasi jalan normal = 2%

2.3.5 Kesenjangan Waktu Menikung

Untuk mencapai kesetimbangan waktu menikung pada prinsipnya harus diimbangi dengan gaya sentrifugal yakni sebesar :

$$F_c = \frac{WxV^2}{GxR} \dots\dots\dots(\text{pers. 2.19})$$

Dimana : W = Berat kendaraan (kg)
V = kecepatan kendaraan (km/jam)
R = jari-jari tikungan (m)
G = gravitasi ($9,8\text{m/dt}^2$)

2.3.6 Diagram Superelevasi

Ilah diagram yang menunjukkan perubahan ketinggian titik-titik pada permukaan perkerasan jalan disepanjang lengkungan, yang penggambarannya diwakili oleh 3 baris yaitu as jalan, tepi luar, dan tepi dalam. Pada jalan lurus dan tikungan dengan jari-jari cukup besar maka kemiringan jalan cukup dengan menggunakan e normal seperti jalan lurus, yaitu 2% sampai dengan 4% untuk jalan beraspal dan 4% sampai dengan 8% untuk jalan tidak beraspal.

Tabel 2. 5 Superelevasi

	Kecepatan Rencana (km/jam)						Super Elevasi
	80	60	50	40	30	20	
Jari - Jari Lengkung (m)	230≤ <180	120≤ <150	80≤ <100	50≤ <65			10
	280≤ <330	150≤ <190	100≤ <130	65≤ <80			9
	330≤ <380	190≤ <230	130≤ <160	80≤ <100	30≤ <40	15≤ <20	8
	380≤ <450	230≤ <270	160≤ <200	100≤ <130	40≤ <60	20≤ <30	7
	450≤ <540	270≤ <330	200≤ <240	130≤ <160	60≤ <80	30≤ <40	6
	540≤ <670	330≤ <420	240≤ <310	<160 <210	80≤ <110	40≤ <50	5
	670≤ <870	420≤ <560	310≤ <410	210≤ <280	110≤ <150	50≤ <70	4
	<1240	560≤ <800	410≤ <590	280≤ <400	150≤ <220	70≤ <100	3
	1240≤ <3500	800≤ <2000	590≤ <1300	400≤ <800	200≤ <500	100≤ <120	2

Sumber : "Spesifikasi Standart Untuk Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Bina Marga 1990".

➤ *Super Elevasi Tikungan Full Circle*

Walaupun tikungan full circle tidak mempunyai lengkung peralihan, akan tetapi dalam

pelaksanaannya tetap diperlukan adanya lengkung peralihan fiktif (Ls') dimana $\frac{3}{4}$ bagian berada di tangent, sedangkan $\frac{1}{4}$ bagian berada pada lingkarannya. Ls' adalah :

$$Ls' = B \times e_m \times M \dots \dots \dots (\text{pers. 2.20})$$

Dimana :

Ls' = panjang lengkung peralihan fiktif, dalam meter

B = lebar perkerasan, dalam meter

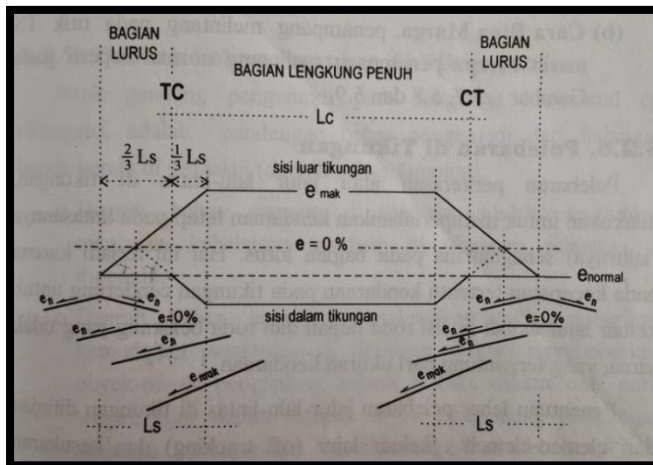
e_m = kemiringan melintang maksimum relatif

M = $1/\text{landai relatif}$

Tabel 2. 6 Landai Relatif

Kecelakaan Rencana (km/jam)	80	60	50	40	30	20
Landai Relatif	1/150	1/125	1/115	1/110	1/75	1/50

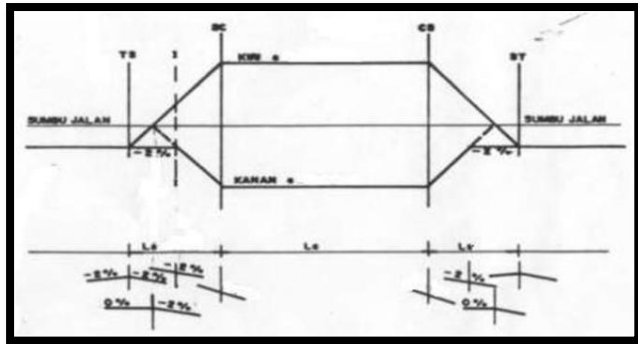
Sumber : "Spesifikasi Standar Untuk Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Bina Marga 1990".



Gambar 2. 3Superelevasi Full Circle

➤ *Superelevasi Tikungan Circle – Spiral - Circle*

Tikungan circle – spiral – circle mempunyai lengkung peralihan (Ls').



Gambar 2. 4 Superelevasi Circle – Spiral – Circle

2.3.7 Pelebaran Perkerasan Pada Tikungan

Pada tikungan, kendaraan tidak dapat melintasi sesuai jalur yang telah disediakan, seperti jalan lurus. Hal ini karena kendaraan mempunyai panjang tertentu dan pada waktu membelok roda depan akan membuat sudut belokan tertentu. Oleh karena itu diperlukan penambahan lebar perkerasan pada tikungan dengan maksud agar jalannya kendaraan pada tikungan sama dengan di jalan lurus.

Posisi roda kendaraan gandar tunggal pada tikungan, dengan rumus :

$$Rc^2 = (R_1 + \frac{1}{2} b)^2 + (p + A)^2 \dots \dots \dots (\text{pers. 2.21})$$

$$Rc = \sqrt{Rc^2} \dots \dots \dots (\text{pers. 2.22})$$

$$Ri = R - \frac{1}{2} \text{ lebar perkerasan} \dots \dots \dots (\text{pers. 2.23})$$

$$Rw = \sqrt{\{\sqrt{Rc^2} - (p - A)^2 + 1/2b\}^2 + (p + A)^2} \dots \dots \dots (\text{pers. 2.24})$$

$$B = Rw + b - \sqrt{(Rc^2 - (p + A)^2)} \dots \dots \dots (\text{pers. 2.25})$$

$$U = B - b \dots \dots \dots (\text{pers. 2.26})$$

$$Z = \frac{0,105 V}{\sqrt{R}} \dots\dots\dots (\text{pers. 2.27})$$

Dimana :

B = lebar yang ditempati kendaraan (meter)

m = tambahan lebar perkerasan

Z = lebar tambahan akibat kelainann dalam mengemudi

c = kebebasan samping (0,10 meter)

P = jarak antara kedua gandar (6,5 meter)

A = panjang tonjolan depan dari kendaraan (1,5 meter)

b = lebar lintasan kendaraan (2,50 meter)

Bn = lebar total perkerasan bagian lurus

Bt = lebar total perkerasan ditikungan

n = jumlah lajur

Bt = n (B+C) + Z

Δb = tambahan lebar perkerasan ditikungan

$\Delta b = Bt + Bn$

Rw =

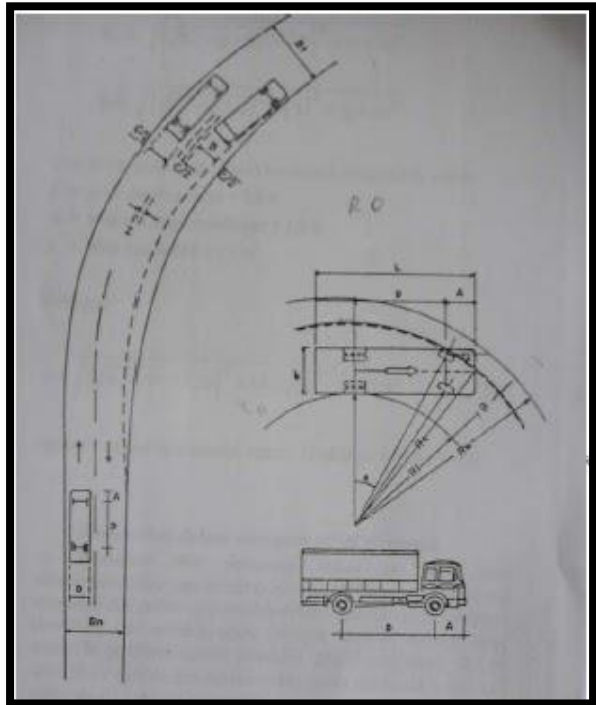
radius lengkung terluar dari lintasan kendaraan pada lengkung horisontal untuk lajur sebelah dalam, besarnya Rw dipengaruhi tonjolan depan (A) dan sudut dibelokan dengan (α)

Ri =

radius lengkung terdalam dari lintasan kendaraan pada lengkung horisontal untuk lajur sebelah dalam, besarnya Ri dipengaruhi jarak antar gandar (p)

Rc =

radius lengkung untuk lintasan luar yang besarnya dipengaruhi sudut belokan roda depan (α)



Gambar 2. 5Pelebaran Perkerasan Pada Tikungan

2.3.8 Alinyement Vertikal

Alinyement vertikal adalah perpotongan vertikal dengan bidang permukaan perkerasan jalan melalui sumbu jalan. Pedoman umum perencanaan alinyement vertikal adalah landai jalan dan bentuk lengkung vertikal.

Jenis lengkung vertikal berdasarkan titik perpotongan garis lurus (tangent) ada 2 :

1. Lengkung Vertikal Cembung
2. Lengkung Vertikal Cekung

Besarnya kelandaian bagian tangent dinyatakan dengan g_1 dan g_2 , kelandaian pendakian diberi tanda positif (+) dan kelandaian penurunan diberi tanda negatif (-) ditinjau dari kiri

Dimana rumus kelandaian yaitu :

$$G = \frac{(i_1 - i_2)}{L} \dots\dots\dots (\text{pers. 2.28})$$

$$A = G_2 - G_1 \dots\dots\dots (\text{pers. 2.29})$$

Dimana :

$(i_1 - i_2)$ = beda elevasi rencana kedua titik (m)

L = panjang antara kedua titik (m)

A = perbedaan aljabar untuk kelandaian (%)

G₁, G₂ = kelandaian

$$Ev = \frac{AL}{800} \dots\dots\dots (\text{pers. 2.30})$$

Ev = pergeseran vertikal dari titik PPV ke bagian lengkung.

Tabel 2. 7 Panjang Minimum Lengkung Vertikal

Kecepatan Rencana (km/jam)	Perbedaan Kelandaian Memanjang (%)	Panjang Lengkung (m)
<40	1	20 - 30
40 - 60	0,6	40 - 80
>60	0,4	80 - 150

Sumber : "TPGJK, Bina Marga 1997".

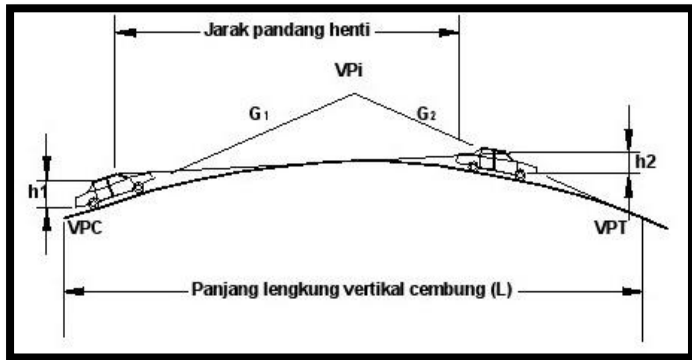
➤ *Lengkung Vertikal Cembung*

Ketentuan tinggi menurut Bina Marga (1997) untuk lengkung vertikal cembung.

Tabel 2. 8 Ketentuan Tinggi Menurut Jarak Pandang

Untuk Jarak Pandang	h ₁ (m) (tinggi mata)	h ₂ (m) (tinggi obyek)
Henti (Jh)	1,05	0,15
Mendahului (Jd)	1,05	1,05

Sumber : "TPGJAK (1997)".



Gambar 2. 6 Lengkung Vertikal Cembung

Berdasarkan jarak pandang henti

$$J_h < L$$

$$L = \frac{A \cdot J_h^2}{200 (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2} \dots\dots\dots (\text{pers. 2.31})$$

$$L = \frac{A \cdot J_h^2}{399} \dots\dots\dots (\text{pers. 2.32})$$

$$J_h > L$$

$$L = 2 \cdot J_h - \frac{200 (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}{A} \dots\dots\dots (\text{pers. 2.33})$$

$$L = 2 \cdot J_h - \frac{399}{A} \dots\dots\dots (\text{pers. 2.34})$$

$$J_d < L$$

$$L = \frac{A \cdot J_d^2}{200 (\sqrt{h_1} + h_2)^2}$$

$$L = \frac{\square \cdot \square h^2}{840} \dots\dots\dots (\text{pers. 2.35})$$

$$J_d > L$$

$$L = 2 \cdot Jd - \frac{200 (\sqrt{h_1} + h_2)^2}{\square}$$

$$L = 2 \cdot Jd - \frac{840}{\square} \dots\dots\dots(\text{pers. 2.36})$$

Dimana :

L = panjang lengkung vertikal (m)

S = jarak pandangan

A = beda grade

h₂ = tinggi obyek / benda diatas pavement

h₁ = tinggi mata pengemudi diatas pavement

Panjang minimum berdasarkan keluwesan bentuk jalan

Rumus :

$$L = 0,6 V_r \dots\dots\dots(\text{pers. 2.37})$$

Dimana :

L = panjang lengkung vertikal (m)

V_r = kecepatan rencana

Panjang minimum berdasarkan drainase

Rumus :

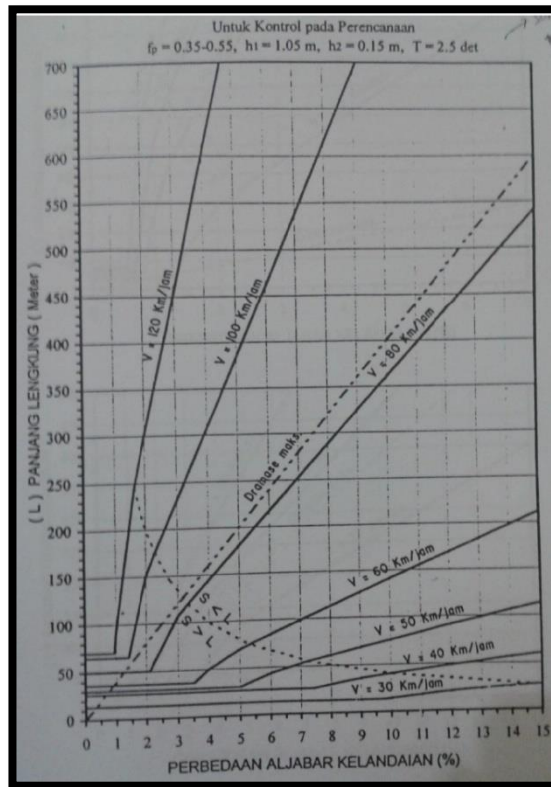
$$L = 50 A \dots\dots\dots(\text{pers. 2.38})$$

Dimana :

L = panjang lengkung vertikal (m)

A = beda grade

Atau berdasarkan jarak Pandang Henti dapat melihat pada Gambar Grafik Panjang Lengkung Vertikal Cembung dibawah ini :



Gambar 2. 7 Grafik Panjang Lengkung Vertikal Cembung

➤ **Lengkung Vertikal Cekung**

Rumus perhitungan yang dipergunakan berhubungan dengan jarak pandang pada waktu malam hari, yang ditentukan dengan jarak penyinaran lampu besar depan kendaraan dan kenyamanan jarak penyinaran lampu besar.

Diukur dari lampu yang umumnya mempunyai ketinggian 0,60 m dan pemancaran berkas sinar keatas sebesar 1 derajat.

$$S < L$$

$$L = \frac{v^3}{120 + 3,5 v} \dots\dots\dots (\text{pers. 2.39})$$

$$S > L$$

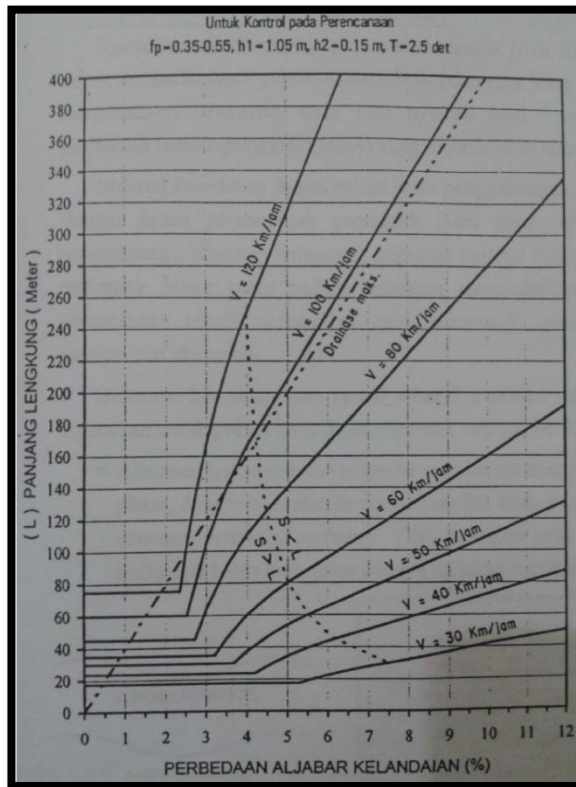
$$L = 2.S - \frac{120 + 3,5 v}{v} \dots\dots\dots (\text{pers. 2.40})$$

Panjang minimum berdasarkan kenyamanan

Rumus :

$$L = \frac{v^3}{v} \dots\dots\dots (\text{pers. 2.41})$$

Bisa juga diketahui dari Grafik dibawah ini :



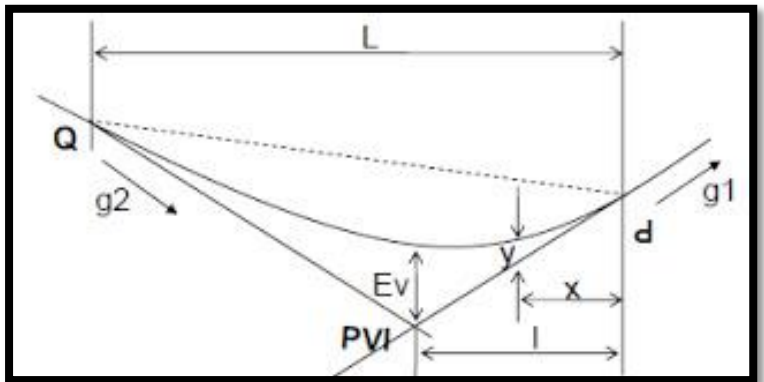
Gambar 2. 8 Grafik Panjang Lengkung Vertikal Cekung

- Panjang lengkungan vertikal cekung untuk lintasan dibawah



Untuk mengontrol panjang lengkung masih memenuhi jarak pandang henti yang diperlukan dilakukan perhitungan berdasarkan :

- Kebebasan vertikal minimum sebesar $C = 4,5$ m
- Ketinggian mata pengemudi = 1,80 m
- Ketinggian obyek penghalang = 0,45 m



**Gambar 2. 9 Lengkung Vertikal
Cekung Untuk Lintasan Di Bawah**

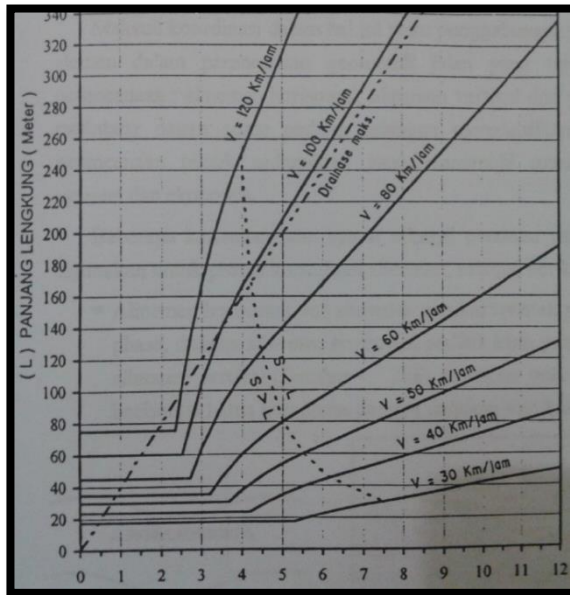
$$S > L$$

$$L = 2.S - \frac{800 \square - 400 (h_1 + h_2)}{\square} \dots\dots\dots (\text{pers. 2.41})$$

$$S < L$$

$$L = \frac{\square \square^2}{800 \square - 400 (h_1 + h_2)} \dots\dots\dots (\text{pers. 2.42})$$

Atau dapat menggunakan grafik panjang lengkung vertikal cekung pada lintasan bawah berikut :



Gambar 2. 10 Grafik Panjang Lengkung Vertikal Cekung Untuk Lintasan Di Bawah

2.3.9 Jarak Pandang Henti

Jarak pandang henti adalah jumlah dua jarak dimana jarak yang dilintasi kendaraan sejak saat pengemudi melihat suatu objek yang mengakibatkan ia harus berhenti sampai saat rem diinjak dan jarak yang dibutuhkan untuk menghentikan kendaraan sejak penggunaan rem dimulai.

Jarak pandang henti merupakan gabungan dari :

- Jarak tanggap, adalah jarak yang ditempuh kendaraan dari saat pengemudi melihat suatu

penghalang sampai saat pengemudi mulai menginjak rem.

Jarak tanggap = $0,278 V \times t$(pers. 2.1)

Dimana :

V = Kecepatan

T = Waktu PIEV (2,5 detik)

- Jarak pengerem, adalah jarak yang diperlukan untuk menghentikan kendaraan menggunakan atau memakai rem.

Jarak rem = $V^2 / (254 \times (fm \pm Ld))$(pers.2.2)

dimana :

V = Kecepatan

fm = Koefisien gesek antara rem dengan permukaan jalan (0,35 – 0,55)

Ld = Landai jalan, (+) mendaki (-) menurun

Tabel 2. 9 Jarak Pandang Henti Minimum Untuk Kecepatan Tertentu

Kecepatan rencana (km/jam)	80	60	50	40	30	20
Jarak pandang henti minimum (m)	120	75	55	40	25	15

Sumber : "Spesifikasi Standart Untuk Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Bina Marga 1990".

2.3.10 Jarak Pandang Menyiap

Jarak pandang menyiap adalah panjang bagian suatu jalan yang diperlukan untuk melakukan gerakan menyiap kendaraan lain yang lebih lambat dan aman. Faktor-faktor yang mempengaruhi :

- Kecepatan kendaraan yang bersangkutan
- Kebebasan
- Reaksi

- Kecepatan pengemudi
- Besar kecepatan maksimum kendaraan

Tabel 2. 10 Pembagian Jarak Pandang Menyiap

Kecepatan rencana (km/jam)	80	60	50	40	30	20
Jarak pandang menyiap total	550	350	250	150	150	100
Jarak pandang miniu yang diperlukan	350	250	200	150	100	70

Sumber : " Spesifikasi Standart Untuk Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Bina Marga 1990".

Rumus :

$$\text{Jarak Pandangan} = d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + \dots (\text{pers. 2.3})$$

Dimana :

$$d_1 = 0,278 \times (V - m + a t_1/2)$$

$$d_2 = 0,278 \times V \cdot t_2$$

$$d_3 = 30 - 100 \text{ m}$$

$$d_4 = 2/3 d_2$$

Keterangan :

d_1 = jarak selama pengamatan dan waktu reaksi untuk menyiap

d_2 = jarak yang ditempuh selama menyiap

d_3 = jarak antara kendaraan ang menyiap setelah selesai menyiap dengan kendaraan dari arah yang berlawanan

d_4 = jarak yang ditempuh kendaraan dari lawan arah selama gerakan menyiap

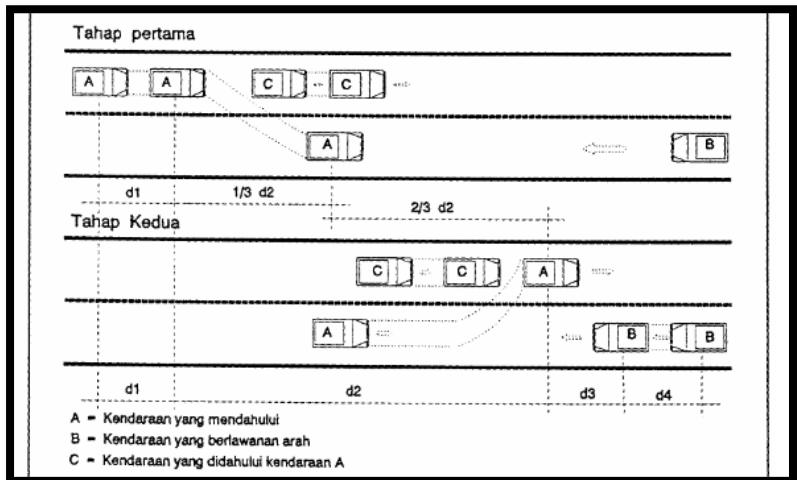
t_1 = waktu reaksi yang besarnya tergantung dari kecepatan yang dapat ditentukan dengan korelasi $t_1 = 2,12 + 0,026 V$

V =
Kecepatan rata-rata kendaraan menyiap
dapat dianggap sebagai kecepatan
rencana

a =

percepatan rata-rata yang besarnya tergantung dari kecepatan kendaraan yang menyiap yang ditentukan dengan menggunakan korelasi $a = 2,052 + 0,0036 V$

m = perbedaan kendaraan yang menyiap dan yang disiap = 15 km/jam



Gambar 2. 11 Jarak Pandang Menyiap

2.3.11 Panjang Bagian Lurus

Dengan mempertimbangkan faktor keselamatan pemakai jalan, ditinjau dari segi kelelahan pengemudi, maka panjang maksimum bagian jalan yang lurus harus ditempuh dalam waktu tidak lebih dari 2,5 menit (sesuai V_r).

Panjang bagian lurus dapat ditetapkan dari Tabel 2. 11 Panjang Bagian Lurus

Fungsi	Panjang Bagian Lurus Maximum		
	Datar	Perbukitan	Pegunungan
Arteri	3000	2500	2000
Kolektor	2000	1750	1500

Sumber : "TPGJAK, Bina Marga 1997".

2.3.12 Koordinasi Alinyement Horisontal Dan Vertikal

1. Alinyement horisontal dan vertikal terletak pada satu fase, sehingga pengemudi dapat memperkirakan bentuk alinyement berikutnya.
2. Tikungan tajam tidak boleh terdapat pada bagian puncak dari lengkung vertikal cembung atau dibawah lengkung vertikal cekung.
3. Kelandaian yang dalam dan pendek sebaiknya tidak diletakkan diantara dua kelandaian yang curam, sehingga tidak mengurangi jarak pandang.

2.3.13 Perencanaan Lebar Jalan Berdasarkan Analisa Kapasitas Jalan

Pada tahapan ini dijelaskan Prosedur Perhitungan Kapasitas Jalan Beru-Cinandang, Mojokerto. Adapun yang dimaksud Kapasitas adalah Arus Lalu-Lintas maksimum (mantap) yang dapat (smp/jam) yang dapat dipertahankan sepanjang potongan jalan dalam kondisi tertentu. Analisa kapasitas jalan sangat berpengaruh dalam Tahapan Penentuan Lebar Ruas Jalan.

Tingkatan analisa yang dipergunakan adalah Analisa Operasional Dan Perencanaan, yaitu Penentuan kinerja segmen jalan akibat kebutuhan lalu-lintas yang ada atau yang diramalkan. Kapasitas dapat juga dihitung, dan juga arus maksimum yang dapat disalurkan sambil mempertahankan kualitas lalu-lintas tertentu. Lebar jalan atau jumlah lajur yang diperukan untuk menyalurkan arus lalu-lintas tertentu, dan juga mempertahankan tingkat kinerja (jalan) dapat diterima dapat juga dihitung untuk keperluan perencanaan. Pengaruh pada kapasitas dan kinerja dari sejumlah segi perencanaan lainnya, misalnya pemasangan median atau modifikasi lebar bahu, dapat juga diperhitungkan. Ini adalah tingkat

analisa yang paling rinci. (sesuai dengan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997)

Beberapa Parameter dalam penentuan Lebar Jalan berdasar pada Analisa Kapasitas Jalan adalah sebagai berikut :

2.3.14 Kapasitas dasar

Kapasitas dasar adalah kapasitas suatu segmen jalan untuk set kondisi yang ditentukan sebelumnya (geometrik, pola arus lalu-lintas, dan factor lengkungan). Adapun pengaruh tipe alinyement pada kapasitas juga membawa perbedaan bagi kapasitas dasar tersebut. Sebagaimana dijelaskan pada table berikut :

Tabel 2. 12 Kapasitas dasar pada jalan luar kota 4-lajur 2-arah (4/2)

Tipe Jalan / Tipe Alinyemen	Kapasitas dasar total kedua arah (smp/jam/lajur)
Empat lajur terbagi	
- Datar	1900
- Bukit	1850
- Gunung	1800
Empat lajur tak terbagi	
- Datar	1700
- Bukit	1650
- Gunung	1600

Sumber : "Manual Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 1997".

Tabel 2. 13 Kapasitas dasar pada jalan luar kota 2-lajur 2-arah tak terbagi (2/2UD)

Tipe Jalan / Tipe Alinyemen	Kapasitas dasar total kedua arah (smp/jam)
Dua lajur tak terbagi	
- Datar	3100
- Bukit	3000
- Gunung	2900

Sumber : "Manual Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 1997".

➤ ***Faktor Penyesuaian Kapasitas Lebar Jalur Lalu – Lintas***

Lebar jalur efektif adalah lebar rata-rata yang tersedia untuk pergerakan lalu-lintas setelah pengurangan akibat perkerasan tepi jalan, atau penghalang sementara lain sebagai penghalang jalur lalu-lintas. Berdasarkan table dibawah ini yang bersumber pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 :

Tabel 2. 14 Penyesuaian Kapasitas Lebar Jalur Lalu Lintas

Tipe Jalan	Lebar efektif jalur lalu lintas (WC) (m)	FCw
Empat lajur terbagi Enam lajur terbagi	Perlajur	
	3,0	0,91
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,03
Empat lajur tak terbagi	Perlajur	
	3,0	0,91
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,03
	Total kedua arah	
	5	0,69
	6	0,91
	7	1,00
	8	1,08
	9	1,15
	10	1,21
	11	1,27

Sumber : "Manual Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 1997".

➤ **Faktor Penyesuaian Akibat Pemisah Arah (FC_{SP})**

Pemisah arah adalah pembagian arah arus pada jalan dua arah dan dinyatakan sebagai prosentase dari arah arus total pada masing-masing arah sebagaimana dijelaskan pada table :

Tabel 2. 15 Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah

Pemisahan Arah SP % - %		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FCSP	Dua lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat lajur 4/2	1,00	0,975	0,95	0,925	0,90

Sumber : "Manual Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 1997".

➤ **Factor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FC_{SF})**

Hambatan samping adalah pengaruh kegiatan samping ruas jalan terhadap kinerja lalu-lintas, misalnya pejalan kaki, perhentian kendaraan umum, kendaraan masuk atau keluar dari samping jalan dan kendaraan lambat.

Tabel 2. 16 Kelas Hambatan Samping

Kelas Hambatan Samping	Kode	Bobot frekuensi dari kejadian (kedua sisi)	Kondisi Kelas
Sangat rendah	VL	<50	Pedesaan : Pertanian belum berkembang
Rendah	L	50-149	Beberapa bangunan dan kegiatan sa
Sedang	M	150-249	Kampung : Kegiatan Permukiman
Tinggi	H	250-349	Kampung : Beberapa Kegiatan Pasar
Sangat Tinggi	VH	>350	Hampir Perkotaan : banyak pasar atau kegiatan niaga

Sumber : "Manual Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 1997".

Tabel 2. 17 Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping

Tipe Jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian akibat hambatan samping (FC _{sf})			
		Lebar bahu efektif WS			
		≥0,5	1,0	1,5	≥2,0
4/2D	VL	0,99	1,00	1,01	1,03
	L	0,96	0,97	0,99	1,01
	M	0,93	0,95	0,96	0,99
	H	0,90	0,92	0,95	0,97
	VH	0,88	0,90	0,93	0,96
2/2UD	VL	0,97	0,99	1,00	1,02
	L	0,93	0,95	0,97	1,00
4/2UD	M	0,88	0,91	0,94	0,98
	H	0,84	0,87	0,91	0,95
	VH	0,80	0,83	0,88	0,93

Sumber : "Manual Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 1997".

➤ *Penentuan Kapasitas Pada Kondisi Lapangan*

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum yang dapat dipertahankan persatuan jam yang melewati suatu titik di jalan dalam kondisi yang ada. Dalam menentukan kapasitas pada kondisi lapangan dapat dipergunakan rumus :

$$C = C_0 \times FCW \times FC_{sp} \times FC_{sf} \text{ (smp/jam)}$$

Dimana :

C = kapasitas

C₀ = kapasitas dasar (smp/jam)

FCW = factor penyesuaian akibat lebar lajur lalu – lintas

FC_{SP} = factor penyesuaian akibat pemisah arah

FC_{SF} = factor penyesuaian akibat hambatan samping

➤ *Lebar Lajur*

Lebar lajur dipengaruhi oleh ukuran dan kecepatan kendaraan yang melalui, klasifikasi lebar

lajur menurut kelas jalan dijelaskan sebagaimana tabel berikut :

Tabel 2. 18 Lebar Lajur

Kelas	1 dan 1*	2	3 dan 3*	4 dan 4*	5 dan 5*
Lebar Lajur	3,50	3,25	3,00	2,75	4,50 (1 lajur)

Sumber : "Spesifikasi Standart Untuk Rencana Geometrik Jalan Antar Kota (rancangan akhir), Bina Marga 1990".

➤ **Lebar Bahu Jalan**

Lebar bahu jalan adalah bagian manfaat jalan yang posisinya berdampingan dengan lajur jalan.

Fungsi dari bahu jalan antara lain :

- Ruangan sebagaimana tempat berhentinya kendaraan semetara
- Kenyamanan pandangan bagi pengemudi
- Perlindungan konstruksi perkerasan agar tidak mudah terkikis atau tergerus
- Ruangan untuk menghindarkan diri dari bahaya kecelakaan lalu-lintas

Lebar bahu jalan sebagaimana ditetapkan dalam Spesifikasi Standart untuk Rencana Geometrik Jalan antar Kota (rancangan akhir), Bina Marga 1990 adalah sebagai berikut :

Tabel 2. 19 Lebar Bahu Jalan

Kelas	1 dan 1*	2	3 dan 3*	4 dan 4*	5 dan 5*
Lebar bahu jalan	1,75	1,50	0,75	0,75	0,75
Lebar yang diinginkan	3,00	2,50	2,50	1,50	1,50

Sumber : "Spesifikasi Standart untuk rencana Geometrik Jalan Antar Kota (Rancangan Akhir), Bina Marga".

Geometric Jalan Antar Kota (Rancangan Akhir),
Berdasarkan Bina Marga 1990

➤ **Lebar Median Jalan**

Median jalan adalah pemisah jalan bilamanaterdiri dari 4 lajur atau lebih. Median berada ditengah asjalan dan berfungsi memiahkan dua arah lalu lintas demi keamanan pengguna jalan dan juga sebagai penyedia ruang terbuka hijau.

Tabel 2. 20 Lebar Minimum Median Jalan

	Kelas 1 dan 1*	Kelas 2	Kelas 3 dan 3*
Lebar minimum mutlak median jalan	0,5	0,5	0,5
Lebar minimum standart batas median	2,0	1,5	1,0

Sumber : "Spesifikasi Standart Untuk Rencana Geometrik Jalan Antar Kota (rancangan akhir), Bina Marga 1990".

2.3.15 Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur

Perencanaan tebal perkerasan yang dilakukan dalam Perencanaan Jalan Baru – Cinandang, Mojokerto ini menggunakan jenis perkerasan lentur (Flexible Pavement). Adapun yang dimaksud dengan perkerasan lentur adalah salah satu jenis konstruksi perkerasan bidang permukaan jalan dengan bahan campuran beraspal sebagai lapis permukaan, serta bahan berbutir dalam hal ini agregat sebagai bahan lapisan di bawahnya. Adapun intrepetasi, evaluasi, dan kesimpulan yang diambil dari hasil perencanaan tebal perkerasan lentur ini harus sesuai untuk diterapkan secara ekonomis, sesuai kondisi setempat, umur rencana, kemampuan pelaksanaan serta syarat – syarat teknis, sehingga dapat berfungsi optimal.

Dengan berpedoman pada petunjuk perencanaan tebal perkerasan lentur jalan Baru – Cinandang dengan metode analisa komponen departemen pekerjaan umum tahun 1997, parameter yang digunakan dalam perencanaan tebal perkerasan lentur untuk jalan Baru – Cinandang Mojokerto antara lain :

➤ *Lalu Lintas*

Jumlah lajur dan koefisien distribusi kendaraan (C)

Jalur rencana merupakan salah satu jalur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya, yang menampung lalu-lintas terbesar. Jika jalan tidak memiliki tanda batas jalur, maka jumlah jalur jumlah jalur ditentukan dari lebar perkerasan menurut daftar dibawah ini:

Tabel 2. 21 Jumlah Lajur Berdasarkan Lebar Perkerasan

Lebar Perkerasan (L)	Jumlah Lajur (n)
$L < 5,50 \text{ m}$	1 Lajur
$5,50 \text{ m} \leq L < 8,25 \text{ m}$	2 Lajur
$8,25 \text{ m} \leq L < 11,25 \text{ m}$	3 Lajur
$11,25 \text{ m} \leq L < 15,00 \text{ m}$	4 Lajur
$15,00 \text{ m} < L < 18,75 \text{ m}$	5 Lajur
$18,75 \text{ m} < L < 22,00 \text{ m}$	6 Lajur

Sumber : "Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen 1987".

Sedangkan koefisien distribusi kendaraan ringan dan berat yang lewat pada rencana ditentukan menurut daftar dibawah ini :

Tabel 2. 22 Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Jumlah Lajur	Kendaraan Ringan *)		Kendaraan Berat **)	
	1 Arah	2 Arah	1 Arah	2 Arah
1 Lajur	1,00	1,00	1,00	1,000
2 Lajur	0,60	0,50	0,70	0,500
3 Lajur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 Lajur	-	0,30	-	0,450
5 Lajur	-	0,25	-	0,425
6 Lajur	-	0,2	-	0,400

Sumber : "Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen 1987".

*) Berat total < 5 ton, misalnya mobil penumpang, pick up dan mobil hantaran

**) Berat total < 5 ton, misalnya bus, truk, traktor, semi trallier, trallier

➤ *Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan*

Angka ekuivalen (E) dari suatu beban sumbu kendaraan adalah angka yang menyatakan perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban sumbu tunggal kendaraan terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban sumbu tunggal kendaraan terhadap tingkat kerusakan yang disebabkan oleh beban standart sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18.000 lb).

$$E_{\text{sumbu tunggal}} = \left(\frac{\text{Bebansumbutunggal (kg)}}{8160} \right)^4 \dots\dots (\text{pers 2. 44})$$

$$E_{\text{sumbu tunggal}} = 0.086 \left(\frac{\text{Bebansumbutunggal (kg)}}{8160} \right)^4 \dots\dots (\text{pers 2. 44})$$


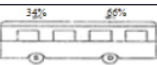



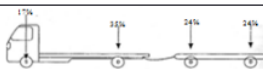

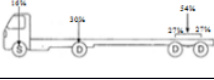
Angka Ekuivalen (E) masing-masing Golongan
Beban Sumbu (setiap kendaraan) ditentukan dibawah
ini:

Tabel 2. 23 Angka Ekivalen (E) Beban Sumbu
Kendaraan

Beban Sumbu		Angka Ekivalen	
Kg	Lbs	Sumbu Tunggal	Sumbu Ganda
1000	2205	0,0002	-
2000	4409	0,0036	0,0003
3000	6614	0,0183	0,0016
4000	8818	0,0577	0,0050
5000	11023	0,1410	0,0121
6000	13228	0,2923	0,0251
7000	15432	0,5415	0,0466
8000	17637	0,9238	0,0794
8160	18000	10,000	0,0860
9000	19841	14,798	0,1273
10000	22046	22,555	0,1940
11000	24251	3,3022	0,2840
12000	26455	4,6770	0,4022
13000	28660	6,4419	0,5540
14000	30864	8,6647	0,7452
15000	33069	11,4184	0,9820
16000	35276	14,7815	12,712

Sumber : "Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan
Raya Dengan Metode Analisa Komponen 1987".

Tabel 2. 24 Distribusi Beban Sumbu Dari Berbagai Jenis Kendaraan

Konfigurasi Sumbu & Tipe	Berat Kosong (ton)	Beban Muatan Maksimum (ton)	Berat Total Maksimum (ton)	AE 8,16 ton (=E) Muatan Kosong	AE 8,16 ton (=E) Muatan Maksimum	Keterangan : Roda tunggal pada ujung sumbu Roda ganda pada ujung sumbu
1.1 MP	1,5	0,5	2,0	0,0001	0,0004	
1.2 BUS	3	6	9	0,0037	0,3006	
1.2L Truck	2,3	6	8,3	0,0013	0,2174	
1.2H Truck	4,2	14	18,2	0,0143	5,0264	
1.22 Truck	5	20	25	0,0044	2,7416	
1.2+2. 2 Trailer	6,4	25	31,4	0,0085	4,9283	
1.2-2	6,2	20	26,2	0,0192	6,1179	
1.2-22 Trailer	10	32	42	0,0327	10,183	

Sumber : Sukirman Silvia “Dasar – Dasar Perencanaan Geometrik Jalan”.

Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR) dan Rumus-rumus Lintas Ekuivalen

Rumus-rumus lintas ekuivalen

- Lalu - lintas Harian Rata-rata (LHR) setiap jenis kendaraan ditentukan pada awal umur rencana, yang dihitung untuk dua arah pada pada jalan tanpa median atau masing-masing arah pada jalan dengan median.

- b. Lintas Ekivalen Permulaan (LEP) dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{LEP} = \sum_{j=1}^n \frac{C_j}{(1+i)^{UR_j}} \quad \text{.....(pers. 2.46)}$$

- c. Lintas Ekivalen Akhir (LEA) dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{LEA} = \sum_{j=1}^n C_j (1+i)^{UR_j} \quad \text{.....(pers. 2.47)}$$

- d. Lintas Ekivalen Tengah (LET) dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{LET} = \frac{1}{2} \times (\text{LEP} + \text{LEA}) \quad \text{.....(pers. 2.48)}$$

- e. Lintas Ekivalen Rencana (LER) dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{LER} = \text{LET} \times \text{FP} \quad \text{.....(pers. 2.49)}$$

- f. Faktor Penyesuaian (FP) ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{FP} = \text{UR}/10 \quad \text{.....(pers. 2.50)}$$

➤ **Faktor Regional (FR)**

Faktor Regional (FR) adalah factor setempat menyangkut keadaan lapangan dan iklim, yang dapat mempengaruhi keadaan pembebanan, daya dukung tanah dasar dan perkerasan.

Faktor Regional hanya dipengaruhi oleh bentuk alinyement (kelandaian dan tikungan), persentase berat kendaraan dan yang berhenti serta iklim (curah hujan. Sebagai berikut :

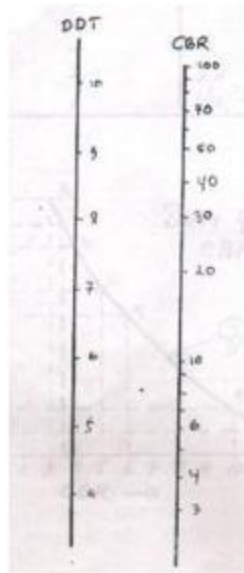
Tabel 2. 25 Faktor Regional

Curah hujan	Kelandaian I < < 6 %)		Kelandaian II (6 - 10 %)		Kelandaian III (> 10 %)	
	% Kendaraan Berat		% Kendaraan Berat		% Kendaraan Berat	
	≤30%	> 30 %	≤30%	> 30 %	30%	> 30 %
Iklim I < 900 mm/th	0,5	1,0 - 1,5	1,0	1,5 - 2,0	1,5	2,0 - 2,5
Iklim II < 900 mm/th	1,5	2,0 - 2,5	2,0	2,5 - 3,0	2,5	3,0 - 3,5

Sumber : " Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen 1987".

➤ ***Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) dan CBR (California Bearing Ratio)***

Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) ditetapkan berdasarkan grafik korelasi. Yang dimaksud dengan data CBR disini adalah harga CBR lapangan atau CBR laboratorium. Bila nilai CBR rencana diketahui, maka nilai DDT dapat diketahui dengan nomogram seperti pada gambar dibawah ini ;



Gambar 2. 12 Korelasi Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) dengan Nilai CBR

➤ *Indeks Permukaan (IP)*

Indeks Permukaan ini menyatakan nilai daripada kerataan/kehalusan serta kekokohan permukaan yang bertalian dengan tingkat pelayanan bagi lalu – lintas yang lewat.

Adapun beberapa nilai IP beserta artinya adalah seperti yang tersebut dibawah ini :

$$IP = 1,0$$

Adalah menyatakan permukaan jalan dalam keadaan rusak berat sehingga sangat mengganggu lalu lintas kendaraan.

$$IP = 1,5$$

Adalah tingkat pelayanan terendah yang masih mungkin (jalan tidak terputus).

$$IP = 2,0$$

Adalah tingkat pelayanan rendah bagi jalan yang masih mantap.

$$IP = 2,5$$

Adalah menyatakan permukaan jalan yang cukup stabil dan masih baik.

Dalam menentukan Indeks Permukaan (IP) pada akhir umur rencana, diperlukan pertimbangan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah lintas ekivalen rencana (LER), menurut daftar dibawah ini :

Tabel 2. 26 Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IP)

LER = Lintas Ekivalen Rencana *)	Klasifikasi Jalan			
	lokal	kolektor	arteri	tol
< 10	1,0 - 1,5	1,5	1,5 - 2,0	-
10 - 100	1,5	1,5 - 2,0	2,0	-
100 - 1000	1,5 - 2,0	2,0	2,0 - 2,5	-
> 1000	-	2,0 - 2,5	2,5	2,5

Sumber : "Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen 1987".

Dalam menentukan indeks permukaan pada awal umur rencana (IP_0) perlu diperhatikan jenis lapis permukaan jalan (kerataan / kehalusan serta kekokohan) pada awal umur rencana, menurut daftar VI dibawah ini :

Tabel 2. 27 Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana (IPo)

Jenis Permukaan	IPo	Roughness *) (mm/km)
	= 4	= 1000
LASTON	3,9 - 3,5	> 1000
	3,9 - 3,5	= 2000
LASBUTAG	3,4 - 3,0	> 2000
	3,9 - 3,5	= 2000
HRA	3,4 - 3,0	> 2000
	3,9 - 3,5	< 2000
BURDA	3,4 - 3,0	< 2000
BURTU	3,4 - 3,0	= 3000
LAPEN	2,9 - 2,5	> 3000
	2,9 - 2,5	
LATASBUM	2,9 - 2,5	
BURAS	2,9 - 2,5	
LATASIR	= 2,4	
JALAN TANAH	= 2,4	
JALAN KERIKIL		

Sumber : "Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen 1987".

➤ *Koefisien Kekuatan Relatif (a)*

Koefisien kekuatan relatif (a) masing-masing jalan dan kegunaannya sebagai lapis permukaan pondasi, pondasi bawah, ditentukan secara korelasi sesuai nilai Marshall Test (untuk bahan dengan aspal), kuat tekan (untuk bahan yang distabilisasi dengan semen atau kapur), atau CBR (untuk bahan lapis pondasi bawah).

Jika alat Marshall Test tidak tersedia, maka kekuatan (stabilitas) bahan beraspal bias diukur dengan cara lain seperti Hveem Test, Hubbard Field, dan Smith Triaxial.

Tabel 2. 28 Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	MS (kg)	Kt (kg/cm)	CBR (%)	
0,40	-	-	744	-	-	Laston
0,35	-	-	590	-	-	
0,35	-	-	454	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	
0,35	-	-	744	-	-	Lasbutag
0,31	-	-	590	-	-	
0,28	-	-	454	-	-	
0,26	-	-	340	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	HRA
0,26	-	-	340	-	-	Aspal macadam
0,25	-	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
0,20	-	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	0,28	-	590	-	-	Laston Atas
-	0,26	-	454	-	-	
-	0,24	-	340	-	-	
-	0,23	-	-	-	-	
-	0,19	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
-	0,15	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	0,13	-	-	22	-	Stab. Tanah dg Semen
-	0,15	-	-	18	-	
-	0,13	-	-	22	-	
-	0,14	-	-	18	100	
-	0,13	-	-	-	80	Stab. Tanah dg kapur
-	0,12	-	-	-	60	Batu Pecah (kelas A)
-	-	0,13	-	-	70	Batu Pecah (kelas B)
-	-	0,12	-	-	50	Batu Pecah (kelas C)
-	-	0,11	-	-	30	Sirtu/pitrun (kelas A)
-	-	0,10	-	-	20	Sirtu/pitrun (kelas B)
						Sirtu/pitrun (kelas C)
						Tanah/lempung kepasiran

Sumber : "Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen 1987".

➤ **Batas-Batas Minimum Tebal Lapisan Perkerasan**

Tabel 2. 29 Batas - Batas Minimum Tebal Lapisan Perkerasan

1. Lapis Permukaan :

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3,00	5	Lapis Pelindung :
3,00 - 6,70	5	(Buras/Burtu/Burda)
6,71 - 7,49	7,5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston
7,50 - 9,99	7,5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston
≥ 10,00	10	Lasbutag, Laston Laston

Sumber : "Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen 1987".

2. Lapis Pondasi :

ITP	Tebal Min. (cm)	Bahan
< 3,00	15	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, satabilitas dengan tanah dengan kapur
3,00 - 7,49	20 *)	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, satabilitas dengan tanah dengan kapur
	10	Laston atas
7,50 - 9,99	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, satabilitas dengan tanah dengan kapur, pondasi macadam
	15	Laston atas
10 - 12,14	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, satabilitas dengan tanah dengan kapur, pondasi macadam, lapen, laston atas
≥ 12,25	25	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, satabilitas dengan tanah dengan kapur, pondasi macadam, lapen, laston atas

Sumber : "Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen 1987".

➤ **Perhitungan Untuk Menentukan Indeks Tebal Perkerasan (ITP)**

Perhitungan perencanaan ini didasarkan pada kekuatan relatif masing-masing lapisan perkerasan

jangka panjang, dimana penentuan tebal perkerasan dinyatakan oleh ITP (Indeks Tebal Perkerasan), dengan rumus :

$$ITP = a_1 D_1 + a_2 D_2 + a_3 D_3$$

.....(pers. 2.51)

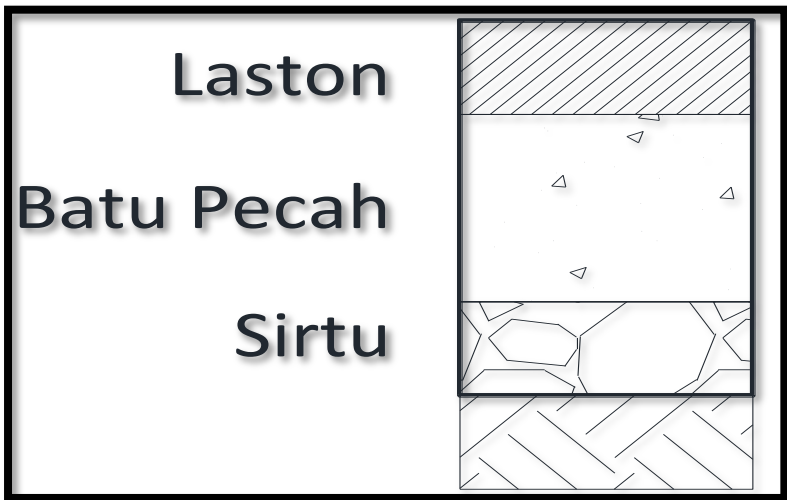
Dimana :

ITP = indeks tebal perkerasan

$a_1 a_2 a_3$ = koefisien kekuatan relatif bahan perkerasan (daftar VII)

D_1, D_2, D_3 = tebal masing-masing lapis perkerasan (cm)

Angka 1, 2, dan 3 masing-masing untuk lapis permukaan, lapis pondasi dan lapis pondasi bawah.



Gambar 2. 13 Susunan Lapis Perkerasan Jalan

2.3.16 Perencanaan Drainase (saluran tepi jalan)

Saluran tepi jalan adalah saluran dipinggir jalan yang menampung air dari daerah pelayanan permukaan jalan dan dari daerah pelayanan lingkungan. Drainase merupakan suatu bagian penting yang harus diperhatikan, karena tanpa drainase yang

baik konstruksi jalan akan mengalami kerusakan yang cepat. Drainase sendiri mempunyai fungsi sebagai berikut :

- a. Menjaga permukaan jalan agar selalu kering terhadap air
- b. Menurunkan muka air tanah agar tidak mengenai konstruksi jalan
- c. Menjaga kestabilan bahu jalan yang disebabkan erosi.

➤ *Rencana Sistem Drainase*

Drainase dibuat miring agar air hujan dapat mengalir dari perkerasan jalan. Kemiringan bahu jalan diambil 2% lebih besar daripada kemiringan permukaan jalan. Besarnya kemiringan melintang (normal) permukaan perkerasan dapat dilihat pada tabel 2.30 :

Tabel 2. 30 Kemiringan Melintang Normal
Perkerasan dan Bahu Jalan

Jenis Lapis Permukaan	Kemiringan Melintang Normal i (%)
Beraspal	2 - 3
Japat	4 - 6
Kerikil	3 - 6
Tanah	4 - 6

Sumber : "Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan, SNI 03-3424-1994".

Sedangkan kemiringan selokan samping ditentukan berdasarkan bahan yang digunakan. Hubungan antara bahan yang digunakan dengan kemiringan selokan samping arah memanjang yang dikaitkan dengan erosi aliran.

Tabel 2. 31 Hubungan Kemiringan Selokan
Samping Jalan (i) dan Jenis Material

Jenis Material	Kemiringan Selokan Samping 1 (%)
Tanah Asli	0,5
Kerikil	5 - 7,5
Pasangan	7,5

Sumber : "Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan, SNI 03-3424-1994".

➤ *Analisa Hidrologi*

Perhitungan Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan diperhitungkan dari data-data sebagai berikut :

2.3.1 Data curah hujan

Merupakan data curah hujan harian maksimum dalam satu tahun yang dinyatakan dalam mm/hari. Data curah hujan ini didapat dari lembaga meteorologi dan geofisika, untuk stasiun curah hujan yang terdekat dari lokasi system drainase. Jumlah data curah hujan paling sedikit dalam jangka 10 tahun.

2.4.1 Periode ulang

Karakteristik hujan menunjukkan bahwa hujan yang besar tertentu memiliki periode ulang tertentu. Periode ulang rencana untuk selokan samping ditentukan 5 tahun.

2.5.1 Lamanya waktu curah hujan

Hujan harian terkonsentrasi selama 4 jam dengan jumlah hujan sebesar 90% dari jumlah hujan selama 24 jam.

2.6.1 Rumus menghitung intensitas curah hujan (I) menggunakan analisa distribusi frekuensi menurut rumus sebagai berikut :

$$R_T = R_{rata} + \frac{Sx}{Sn} (Y_T + Y_n)$$

.....(pers. 2.52)

Dimana :

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum(R1 - Rrata)^2}{n}} \dots\dots\dots (pers. 2.53)$$

Keterangan :

R_T = besar curah hujan untuk periode ulang (T) tahun (mm/24jam)

R_{rata} = tinggi hujan maksimum rata-rata

S_x = Standart Deviasi

Y_T = variasi yang merupakan fungsi periode ulang (tabel 2.32)

Y_n = nilai yang tergantung pada n (tabel 2.33)

S_n = standart deviasi yang merupakan fungsi dari n (tabel 2.34)

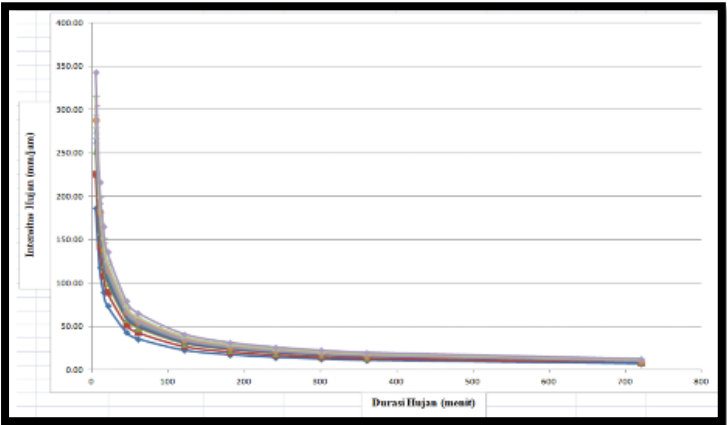
Apabila curah hujan efektif dianggap mempunyai penyebaran seragam 4 jam, maka rumus yang digunakan untuk menghitung intensitas curah hujan (I) sebagai berikut :

$$I = \frac{90\% RT}{4} \dots\dots\dots (pers. 2.54)$$

Dimana :

I = intensitas curah hujan (mm/jam)

Harga I diplotkan pada waktu intensitas (t menit) di kurva basis dan ditarik garis lengkung sejajar dengan kurva basis.



Gambar 2. 14 Kurva Basis

Tabel 2. 32 Variasi YT

Periode Ulang (tahun)	Variasi yang berkurang
2	0,3655
5	1,4999
10	2,2502
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001

Sumber : "Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan, SNI 03-3424-1994".

Tabel 2. 33 Nilai Yn

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,5220
20	0,5225	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5309	0,5320	0,5332	0,5343	0,5353
30	0,5362	0,5371	0,5380	0,5388	0,5402	0,5402	0,5410	0,5418	0,5424	0,5432
40	0,5436	0,5422	0,545448	0,5453	0,5458	0,5463	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5519	0,5518
60	0,5521	0,5534	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5552	0,5555	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599

Sumber : "Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan, SNI 03-3424-1994".

Tabel 2. 34 Nilai Sn

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	1,0095	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,0565
20	0,0628	1,0696	1,0069	1,0811	1,0864	1,0915	1,0961	1,1004	1,1047	1,1086
30	0,1124	1,1159	1,1159	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1388
40	0,1413	1,1436	1,1436	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,1590
50	0,1607	1,1623	1,1623	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	0,1747	1,1759	1,1759	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	0,1859	1,1863	1,1863	1,1881	1,1890	1,1899	1,1899	1,1906	1,1923	1,1930
80	0,1938	1,1945	1,1945	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2001
90	0,2207	1,2013	1,2020	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2049	1,2055	1,2060

Sumber : "Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan, SNI 03-3424-1994".

❖ Perhitungan Waktu Konsentrasi (Tc)

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan oleh aliran air untuk mencapai lokasi drainase. Adapun rumus yang dipakai adalah sebagai berikut :

$$T_c = t_1 + t_2 \dots\dots\dots(\text{pers. 2.55})$$

Dimana :

$$t_1 =$$

Inlet time (Overland Flow Time), yaitu waktu yang diperlukan oleh aliran air limbah untuk mencapai lokasi fasilitas drainase (inlet) dari titik terjauh yang terletak di catchment area. *Catchment Area* adalah suatu daerah pengaliran tempat air hujan berkumpul, dengan salah satu batasannya adalah alinyement jalan itu sendiri.

$$t_2 =$$

Time of flow, yaitu waktu yang diperlukan oleh air limbah untuk mengalir melalui drainase.

Untuk mendapatkan inlet time diperlukan rumus :

$$t_1 = (2/3 \times 3,28 \times L \times \frac{1}{\sqrt{S}})^{0,167} \dots\dots\dots(\text{pers. 2.56})$$

Dimana :

$$t_1 = \text{Inlet time (menit)}$$

$$L = \text{Panjang dari titik terjauh sampai drainase}$$

S = Grade dari daerah pengaliran

Nd = Koefisien perlambatan, semakin besar hambatan semakin besar koefisiennya

Untuk mendapat koefisien perlambatan, dapat dilihat pada tabel 2.35

Tabel 2. 35 Hubungan Antara Kondisi Permukaan Dengan Koefisien Perlambatan

Kondisi Lapis Permukaan	Nd
Lapis Semen dan Aspal Beton	0.013
Permukaan Licin dan Kedap Air	0.020
Permukaan Licin dan Kokoh	0.10
Tanah Dengan Rumput Tipis dan Gundul	0.20
Dengan Permukaan Sedikit Kasar	
Padang Rumput dan Rerumputan	0.40
Hutan Gundul	0.60
Hutan Rimbun dan Hutan Gundul Rapat	
Dengan Hamparan Rumput Jarang Sampai Rapat	0.80

Sumber : "Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan, SNI 03-3424-1994".

Sedangkan untuk mendapatkan Time of Flow (t_2)

$$t_2 = \frac{L}{60 \cdot V} \dots\dots\dots(\text{pers. 2.57})$$

Dimana :

L = panjang

V = kecepatan air rata-rata (m/dt)

Kecepatan rata-rata yang diijinkan didasarkan pada jenis materialnya pada tabel 2.36

Tabel 2. 36 Kecepatan Aliran Yang Diiijinkan
Berdasarkan Pada Jenis Materialnya

Jenis Bahan	Kecepatan Aliran Air Yang Diiijinkan (m/dt)
Pasir Halus	0,45
Lempung Kepasiran	0,50
Lantau Arivial	0,60
Kerikil Halus	0,75
Lempung Kokoh	0,75
Lempung Padat	1,10
Kerikil Kasar	1,20
Batu - Batu Besar	1,50
Pasangan Batu	1,50
Beton	1,50
Beton Bertulang	1,50

Sumber : "Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan, SNI 03-3424-1994".

❖ Perhitungan Koefisien Pengaliran (C)

Besarnya koefisien pengaliran (C), tergantung pada kondisi lapisan permukaan, kemiringan, kondisi tanah dan lain-lain.

Besarnya koefisien pengaliran untuk permukaan dapat dilihat pada tabel 2.37.

Tabel 2. 37 Hubungan Kondisi Permukaan Lapangan Dengan Koefisien Pengaliran

Kondisi Permukaan Lapangan	Koefisien Pengaliran
Jalan Beton dan Jalan Aspal	0.70 - 0.95
Jalan Kerikil dan Jalan Tanah	0.40 - 0.70
Bahu Jalan	
• Tanah Berbutir Halus	0.40 - 0.65
• Tanah Berbutir Kasar	0.10 - 0.20
• Batuan Massif Keras	0.70 - 0.85
• Batuan Massif Lunak	0.60 - 0.75
Daerah Perkotaan	0.70 - 0.95
Daerah Pinggir Kota	0.60 - 0.70
Daerah Industri	0.60 - 0.90
Permukiman Padat	0.40 - 0.60
Permukiman Tidak Padat	0.40 - 0.60
Taman dan Kebun	0.20 - 0.40
Persawahan	0.45 - 0.60
Perbukitan	0.70 - 0.80
Pegunungan	0.75 - 0.90

Sumber : "Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan, SNI 03-3424-1994".

❖ Analisa Debit Aliran Air

Besarnya debit aliran air dapat dihitung dengan metode rasional dengan rumus :

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \dots\dots\dots(\text{pers. 2.58})$$

Dimana :

Q = Debit maks, dengan masa ulang I tahun (m^3/dt)

C = Koefisien pengaliran

I = Intensitas curah hujan

A = Luas daerah pengaliran (km^2)

Dimensi Saluran Tepi

Saluran tepi diperhitungkan sedemikian sehingga mampu untuk :

- Menampung dan mengalirkan aliran air hujan yang berasal dari perkerasan muka jalan

- Menampung dan mengalirkan air hujan yang berasal dari daerah penguasaan jalan




Bentuk saluran tepi dipilih berdasarkan pertimbangan antara lain :

- Kondisi tanah dasar
- Kecepatan aliran
- Dalam atau dangkalnya kedudukan air tanah

Pada umumnya saluran tepi dibuat mengikuti kelandaian jalan. Pada keadaan dimana bagian-bagian jalan memiliki alinyement vertikal yang tajam ($\text{grade} \geq 5\%$) akan menjadi besar. Untuk menghindari tergerusnya saluran tepi oleh aliran air, maka saluran tepi tersebut dibuat dari pasangan batu. Yang perlu diperhatikan dalam perencanaan saluran tepi adalah :

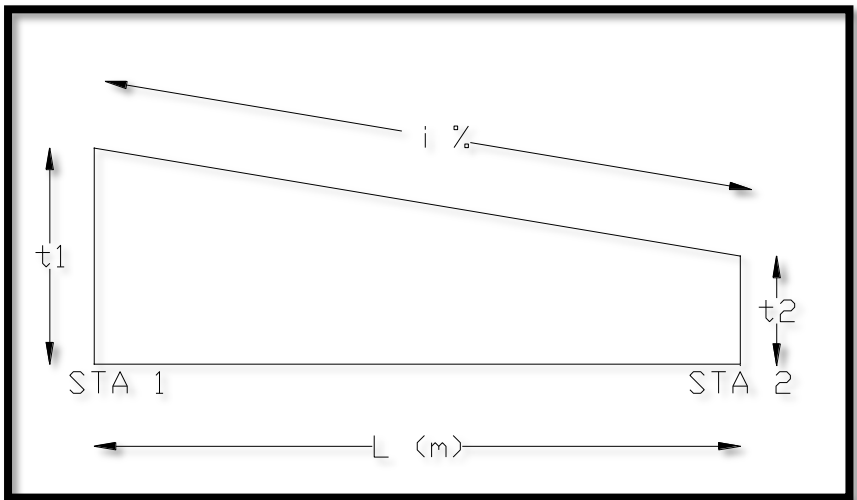
- Kecepatan aliran dalam saluran tepi tidak boleh terlalu besar sebab akan menyebabkan penggerusan
- Sebaliknya kecepatan alirannya pun tidak boleh terlalu kecil sebab akan menyebabkan pengendapan pada dasar saluran tepi

a. Luas penampang pada saluran tepi berbentuk segiempat (F_d)

<u>Penampang Melintang</u>	<u>Area (A)</u>	<u>Keliling Penampang Basah (P)</u>	<u>Radius (R)</u>	<u>Lebar Atas (T)</u>	<u>Kedalaman (D)</u>
 <u>Persegi Panjang</u>	bh	$b+2h$	$\frac{bh}{b+2h}$	b	h
 <u>Trapezium</u>	$(b+z h) h$	$b+2 h \sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+z h) h}{b+2 h \sqrt{1+z^2}}$	$b+2 y$	$\frac{(b+z h) h}{b+2 z}$
 <u>Segitiga</u>	$z h^2$	$2 h \sqrt{1+z^2}$	$\frac{z h}{2 \sqrt{1+z^2}}$	$2 z h$	$\frac{1}{2 h}$

Sumber : Ven Te Chow, 1959

b. Kemiringan Saluran (i)



Kemiringan tanah ditempat dibuatnya saluran ditentukan dari hasil pengukuran dilapangan dan dihitung dengan rumus :

$$i = \frac{t_2 - t_1}{L} \times 100\% \dots\dots\dots (\text{pers. 2.60})$$

Keterangan :

i = kemiringan saluran

t_2 = tinggi tanah dibagian yang tertinggi (m)

t_1 = tinggi tanah dibagian yang terendah (m)

c. Kecepatan Rata-rata

Kecepatan Rata-rata diperoleh dari rumus berikut :

$$V = \frac{1}{49} R^{\frac{2}{3}} i^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots (\text{pers. 2.61})$$

Dimana :

V = kecepatan rata-rata (m/dt)

R = jari-jari hidrolis (m)

i = gradient permukaan air

n = koefisien kekasaran manning
 koefisien kekasaran dapat dipilih sesuai
 dengan jenis permukaan yang dipergunakan.

Tabel 2. 38 Harga n Untuk Rumus Manning

No.	Type Saluran	Baik sekali	Baik	Sedang	Jelek
1.	Saluran buatan:				
2.	Saluran tanah, lurus teratur	0,017	0,020	0,023	0,025
3.	Saluran tanah, yang dibuat dengan excavator	0,023	0,028	0,030	0,040
4.	Saluran pada dinding batuan, lurus, teratur	0,023	0,030	0,033	0,035
5.	Saluran pada dinding batuan, tidak lurus, tidak teratur	0,035	0,040	0,045	0,045
6.	Saluran batuan yang diledakkan, ada tumbuh-tumbuhan	0,025	0,030	0,035	0,040
7.	Dasar saluran dari tanah, sisi saluran berbatu	0,028	0,030	0,033	0,035
8.	Saluran lengkung, dengan kecepatan aliran rendah	0,020	0,025	0,028	0,030
9.	Saluran Alam				
10.	Bersih, lurus, tidak berpasir, tidak berlubang	0,025	0,028	0,030	0,033
11.	Seperti no. 8, tapi ada tumbuhan, atau kerikil	0,030	0,033	0,035	0,040
12.	Melengkung, bersih, berlubang dan berinding pasir	0,033	0,035	0,040	0,045
13.	Seperti No. 10, dangkal, tidak teratur	0,040	0,045	0,050	0,055
14.	Seperti No. 10, berbatu dan ada tumbuh-tumbuhan	0,035	0,040	0,045	0,050
15.	Seperti No. 11, sebagian berbatu	0,045	0,050	0,055	0,060
16.	Aliran pelan, banyak tumbuhan dan berlubang	0,050	0,060	0,070	0,080
17.	Banyak tumbuh-tumbuhan	0,075	0,100	0,125	0,150
18.	Saluran buatan, beton atau batu kali				
19.	Saluran pasangan batu, tanpa finishing	0,025	0,030	0,033	0,035
20.	Seperti no. 16 tapi dengan finishing	0,017	0,020	0,025	0,030
21.	Saluran beton	0,014	0,016	0,019	0,021
22.	Saluran beton halus dan rata	0,010	0,011	0,012	0,013
23.	Saluran beton pracetak dengan acuan baja	0,013	0,014	0,014	0,015
24.	Saluran beton pracetak dengan acuan kayu	0,015	0,016	0,016	0,018

Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan, SNI 03-3424-1994

Hubungan antara debit aliran (Q), kecepatan (V) dan luas penampang (F_d) dapat diterapkan dengan menggunakan rumus :

$$Q = V \times F_d \dots\dots\dots (\text{pers. 2.62})$$

Dimana :

Q = debit aliran air (Q)

V = kecepatan aliran (m/dt)

F_d = luas penampang aliran

2.3.17 Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya merupakan perencanaan besarnya biaya yang diperlukan untuk melaksanakan suatu konstruksi bangunan. Perkiraan biaya tersebut didapatkan dengan menjumlahkan hasil perkalian antara harga satuan masing-masing pekerjaan dengan volume masing-masing pekerjaan.

Perhitungan volume pekerjaan didasarkan pada perencanaan potongan melintang, potongan memanjang dan detail gambar pada lampiran. Harga Satuan Pekerjaan diperoleh dari P2JN (Perencanaan dan Pembangunan Jalan Nasional) Wilayah Mojokerto.

BAB III METODOLOGI

3.1 Umum

Di dalam pembangunan suatu jalan diperlukan perencanaan yang dimaksudkan untuk merencanakan fungsi struktur secara tepat, dan bentuk-bentuk yang sesuai serta mempunyai fungsi estetika. Begitu pula dengan pembangunan suatu jalan diperlukan urutan kegiatan yang dapat mempermudah dalam proses perencanaan. Oleh karena itu dibutuhkan metodologi dalam perencanaannya yang akan mengarahkan urutan proses perencanaan dari mulai persiapan sampai dengan dibuatnya dokumen lelang. Metodologi yang kami gunakan untuk menyelesaikan tugas akhir adalah sebagai berikut :

3.2 Persiapan

Tahapan persiapan meliputi :

1. Studi literatur yakni mempelajari berbagai macam literatur buku atau buku referensi contohnya : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), Standar Nasional Indonesia (SNI), Pedoman Perencanaan Perkerasan Lentur (Departemen Pekerjaan Umum).
2. Mencari Informasi terkait objek dan peminjaman data untuk tugas akhir.
3. Membuat dan mengajukan berkas – berkas yang diperlukan untuk memperoleh data.
4. Mengumpulkan data dan segala bentuk kegiatan / hasil *survey* yang sekiranya dapat mendukung dalam penyusunan tugas akhir.

3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan tahapan yang sangat penting dalam penyusunan tugas akhir ini. Suatu proses perencanaan tidak akan bias dilaksanakan apabila data yang diperlukan, baik yang pokok maupun penunjang, tidak lengkap.

Berdasarkan metode pencariannya, data dibagi menjadi dua, yaitu :

1. Data primer, yaitu data yang di dapat dari hasil pengamatan langsung.
2. Data sekunder, yaitu data yang didapat dari instansi terkait.

3.3.1 Data primer

Teknik pengumpulan data primer diperoleh melalui pengamatan secara langsung yaitu meliputi :

1. Data lalu-lintas serta kondisi dilapangan.

3.3.2 Data sekunder

Data Sekunder merupakan data pendukung yang dipakai dalam penyusunan. Laporan Tugas Akhir Terapan. Data sekunder ini didapat bukan melalui pengamatan langsung di lapangan. Yang termasuk data sekunder antara lain :

1. Data lalu-lintas. Selain pada data primer data lalu-lintas juga diperlukan pada data sekunder. Data ini berupa data jenis kendaraan dan volume kendaraan pada daerah terdekat. Data ini diperlukan untuk menghitung pertumbuhan lalu-lintas dan volume lalu-lintas harian rata-rata sehingga dapat diketahui kelas jalan rencana, lebar efektif jalan, jumlah lajur yang diperlukan dan dapat ditentukan tebalperkerasannya.
2. Data hidrologi Data ini berupa data curah hujan dari stasiun terdekat.
3. Data tanah. Data ini berupa data CBR tanah asli yang diperlukan untuk mengetahui daya dukung tanah asli. Data ini berfungsi untuk menganalisa tebal perkerasan jalan yang dibutuhkan.
4. Peta topografi. Peta topografi menggambarkan kontur di daerah sekitar lokasi studi sehingga nantinya didapatkan evaluasi jalan yang paling tepat dan efisien. Dari rincian data yang diperlukan diatas termasuk data sekunder. Data

Sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi terkait.

5. Data HSPK

3.4 Analisa Data

3.4.1 Analisa data petalokasi

Petalokasidantopografidigunakanuntukmengetahui secara umum letak atau posisi rencana kondisi eksisting disekitar lokasi proyek, dan pada elevasi berapa jalan tersebut berada.

3.4.2 Analisa data lalu lintas

Dalam menganalisa data lalu lintas untuk menghitung besarnya beban ganda kumulatif selama umur rencana dan besarnya beban pada pertengahan umur rencana digunakan metodologi berdasarkan manual Perhitungan Lalu-Lintas dan Pedoman Perkerasan dengan Metode Analisa Komponen.

Lalu lintas harian rata-rata atau LHR setiap jenis kendaraan ditentukan pada awal umur rencana, yang dihitung untuk dua arah pada jalan tanpa median atau masing-masing arah pada jalan dengan median.

3.4.3 Analisa data CBR tanah dasar

Data ini berupa data CBR tanah asli yang diperlukan untuk mengetahui daya dukung tanah asli. Data ini berfungsi untuk menganalisa tebal perkerasan jalan yang dibutuhkan. Analisis nilai CBR rencana/disain dilakukan dengan ketentuan-ketentuan yang terdapat dalam buku Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen yang diterbitkan oleh Departemen Pekerjaan Umum. Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

Tentukan harga CBR terendah.

- 1 Tentukan berapa banyak harga CBR yang sama dan lebih besar dari masing-masing nilai CBR.
- 2 Angka jumlah terbanyak dinyatakan sebagai 100%. Jumlah lainnya merupakan presentase dari 100%.

- 3 Dibuat grafik hubungan antara harga CBR dan presentase jumlah.

Nilai CBR yang mewakili adalah yang didapat dari angkapresentase 90%.

3.4.4 Analisa data curahhujan

Data Hujan yang sering digunakan untuk analisa hidrologi berupa data hujan harian maksimum, minimal data 10 tahun terakhir untuk station-station hujan yang terdekat dengan lokasi jalan.

3.5 Perencanaan Geometrik Jalan

Perancangan geometric jalan dilakukan dengan perancangan trase jalan, perancangan penampang melintang, perancangan alinyemen horizontal, perancangan alinyemen vertikal (koordinasi horizontal & vertikal), perancangan system drainase & bangunan drainase jalan, dan perancangan bangunan pelengkap & fasilitas jalan.

3.6 Gambar Teknik Hasil Perencanaan

Gambar perencanaan merupakan visualisasi dari analisa dan perencanaan struktur jalan. Tujuan dari gambar perencanaan adalah :

1. Mempermudah dalam pembuatan estimasi volume dan biaya pekerjaan
2. Sebagai pedoman dalam pelaksanaan
3. Mempermudah dalam pengawasan saat pelaksanaan

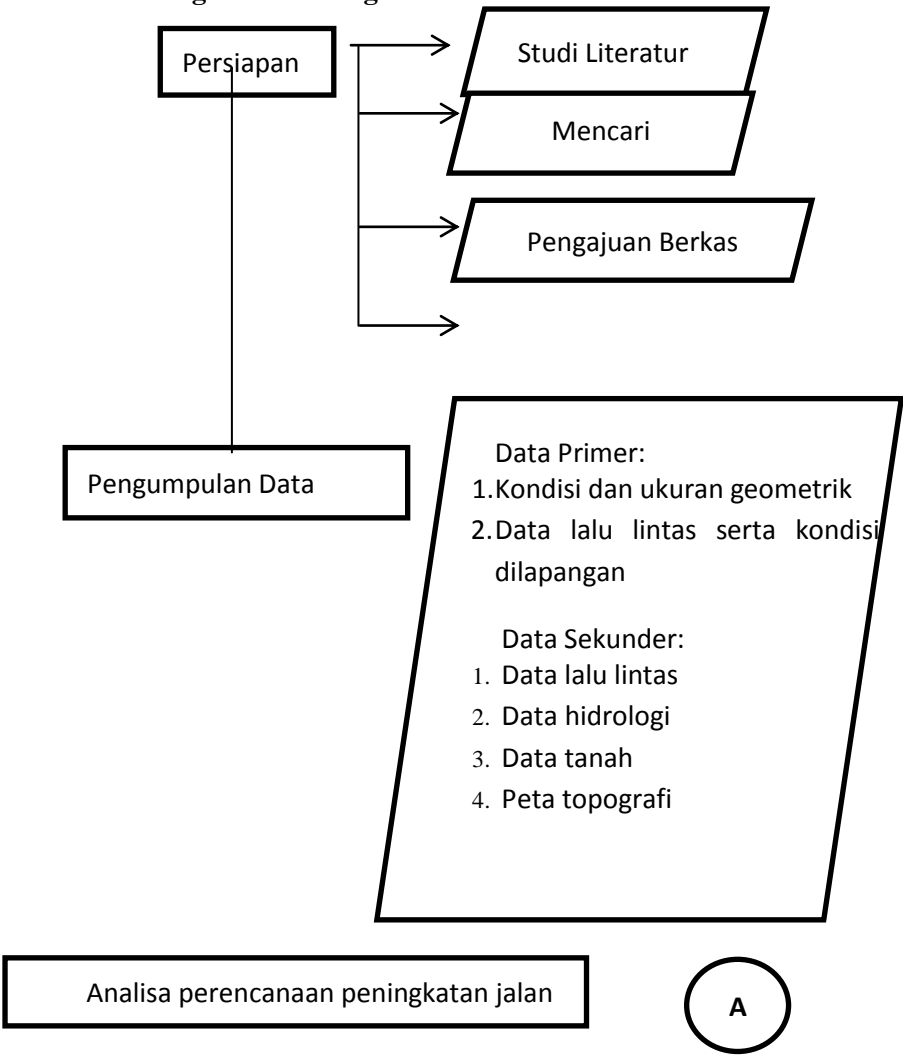
3.7 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

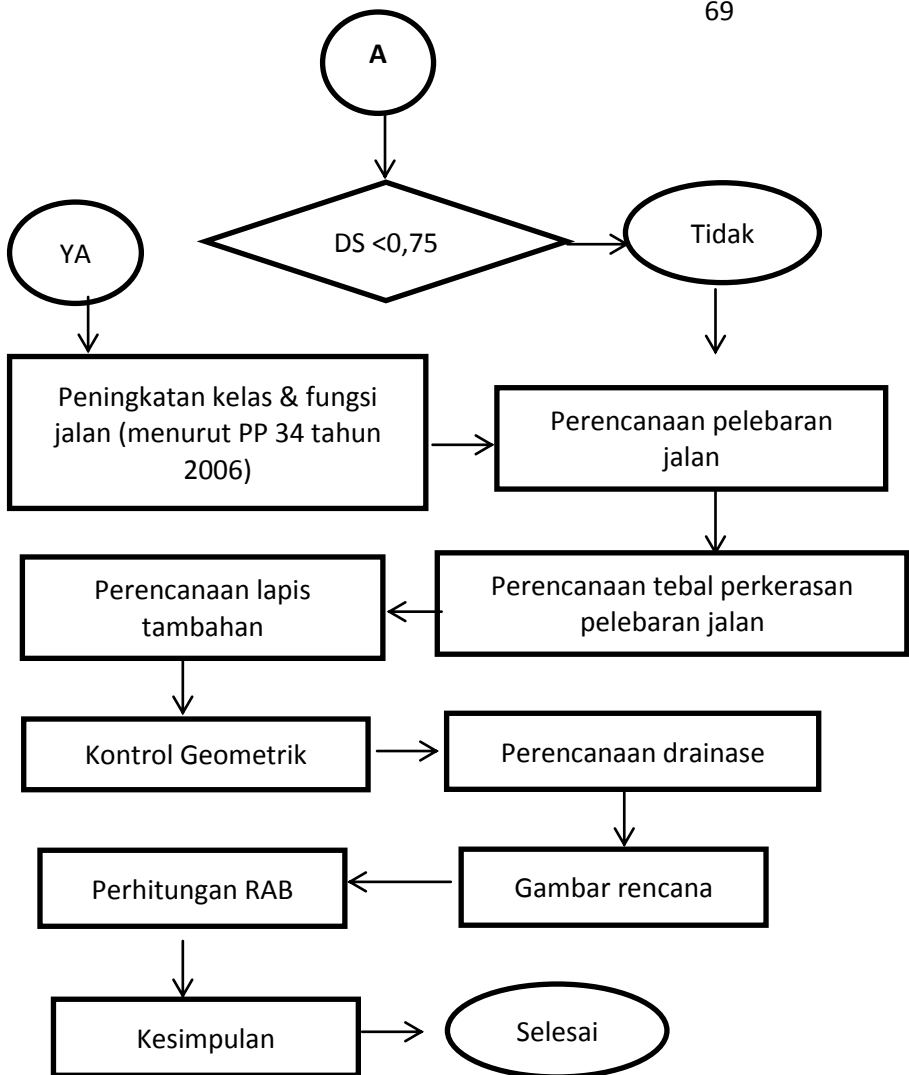
Rencana anggaran biaya berisikan tentang besarnya volume pekerjaan, serta biaya pekerjaan. Besarnya volume pekerjaan dihitung dari volume tiap item pekerjaan, sedangkan biaya pekerjaan ditentukan dari harga upah pekerjaan, harga bahan, analisa tiap item pekerjaan, dan harga penggunaan alat berat yang digunakan, dari pengolahan data tersebut ditambah keuntungan dan biaya PPN dalam pelaksanaan pekerjaan.

3.8 Kesimpulan

Setelah semua proses telah selesai maka dapat ditarik kesimpulan dari perencanaan jalan tersebut. Dari kesimpulan tersebut diharapkan akan didapat gambaran secara garis besar dari sebuah perencanaan jalan, baik secara teknis, maupun secara non teknis.

3.9 Bagan Metodologi





“HalamanIniSengajaDikosongkan”

BAB IV

PENGOLAHAN DATA

4.1 Umum

Peningkatan Ruas Jalan Beru – Cinandang, Mojokerto merupakan kawasan pemukiman penduduk, lahan pertanian. Pada peningkatan Ruas Jalan Beru – Cinandang, Mojokerto memiliki panjang 3 km dari STA. 0+000 – STA. 3+000.

Untuk mendukung perencanaan yang baik maka diperlukan data-data yang terdapat pada jalan tersebut. Data tersebut terdiri dari :

Peta Kontur Lokasi

1. Peta Kontur Lokasi
2. Data Lalu Lintas
3. Data Curah hujan
4. Data CBR Tanah Dasar
5. Gambar Potongan Memanjang dan Potongan Melintang

Jika data yang mendukung perencanaan telah didapatkan maka data tersebut dikumpulkan dan diolah sehingga peningkatan jalan dapat dimulai secara optimal.

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Petakonturlokasi.

Proyek Peningkatan Ruas Ruas Jalan Beru – Cinandang (STA 0+000 – 3+000), Kecamatan Dawar Blandong, Kabupaten Mojokerto, Provinsi Jawa Timur. Berada pada koordinat BM.0 ($x = 10005.700$; $y = 10000.960$; $z = 10.000$) sesuai dengan laporan pada Dinas Pekerjaan Umum Pemerintahan Kabupaten Mojokerto. Sekitar lokasi kondisi topografi berupa dataran dengan kondisi existing diawal desa Beru menuju desa cinandang berupa daerah pemukiman dan selanjutnya berbatasan dengan lahan sawah. Komposisi lalu lintas pada daerah ini sangat majemuk, terdiri dari sepeda motor, becak, mobil penumpang, mobil pribadi dan truk pengangkut hasil sawah dan material.

4.2.2 Data lalu lintas

Ruas Jalan Beru – Cinandang, Mojokerto STA 0+000 hingga STA 3+000 termasuk segmen luar kota. Hal ini sesuai dengan peraturan Pemerintah Mojokerto. Data lalu-lintas diperlukan untuk memperkirakan perkembangan lalu-lintasharian rata-rata pertahun sampai akhir murrencana. Data lalu-lintas juga digunakan untuk merencanakan tebal perkeras dan kapasitas jalan. Kami menggunakan data pertumbuhan jumlah kendaraan tahun 2013 – 2015 dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Mojokerto dan data lalu-lintasharian Ruas Jalan Beru – Cinandang 2016 yang kami peroleh dengan melakukan counting selama 2 hari yaitu pada hari kerja dan hari libur. Data pertumbuhan jumlah kendaraan tahun 2016 – 2016, terlihat pada tabel 2.38 :

Tabel 4. 1 Data Pertumbuhan Jumlah Kendaraan
Tahun 2013 -2015

No	Jenis Kendaraan	Jumlah LHR		
		Tahun 2013	Tahun 2014	Tahun 2015
1	Sepeda Motor	1403	1534	1650
2	Sedan/ jeep/station wagon	22	24	26
3	Pick up/ oplet/ mini bus	0	0	0
4	Pick up/ mikro truck	37	42	43
5	Bus Kecil	0	0	0
6	Bus Besar	0	0	0
7	Truck 2 As kecil	15	14	18
8	Truck 2 As besar	0	0	0
9	Truck 3 As	0	0	0
10	Truck gandeng	0	0	0
11	Truck Trailer & Semi Trailer	0	0	0

Sumber :PU Bina Marga Kabupaten Mojokerto
Data lalulintasharianruasjalan Beru – Cianandang
Mojokerto.Terlihatpada tabel 4.2 :

Tabel 4. 2 Volume Lalu Lintas Ruas Jalan Baru –
Cinandang

GOLONGAN	1	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	7c	8	
Jam	Sepeda Motor, Sekuter Dan Kendaraan Roda Tiga	Sedan, Jeep dan Station Wagon	Opelet, Pick Up, Opelet, Suburban, Combi Dan Mini Bus	Pick Up, Micro Truck Dan Mobil Hantaran	Bus Kecil	Bus Besar	Truck Ringan Dua Sumbu	Truck Sedang Dua Sumbu	Truck Tiga Sumbu	Truck Gandengan	Truck Semi Trailer	Kendaraan Tak bermotor	Total kendaraan
07.00-08.00	106	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	8	121
08.00-09.00	159	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	163
09.00-10.00	124	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	127
10.00-11.00	155	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	155
11.00-12.00	164	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	1	168
12.00-13.00	142	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	5	153
13.00-14.00	166	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	170
14.00-15.00	178	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	178
15.00-16.00	184	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	185
16.00-17.00	176	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3	183
17.00-18.00	191	3	0	5	0	0	2	0	0	0	0	7	208
18.00-19.00	146	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	147
19.00-20.00	88	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	91
20.00-21.00	69	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	70
21.00-22.00	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57
22.00-23.00	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
23.00-24.00	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
24.00-01.00	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
01.00-02.00	29	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	39
02.00-03.00	53	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	57
03.00-04.00	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59
04.00-05.00	63	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65
05.00-06.00	87	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	10	102
06.00-07.00	102	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	110
Volume Kend./Hari	2571	26	0	35	0	0	6	0	0	0	0	43	2681

Sumber : Counting Kamis, 24 Maret 2016

Setelah itu, untuk menghitung lalu lintas harian rata – rata (LHRT). Data lalu lintas harian rata – rata pada tahun 2016, dapat dilihat pada tabel 2.3 :

Untuk menjadi (kend./hari), jumlah
(kend./jam) dibagi factor $K = 0,11$

Tabel 4. 3 Data Lalu Lintas Harian Rata –Rata Ruas
Jalan Beru - Cinandang Tahun 2016kend./hr)

Jenis Kendaraan	2016
Sepeda Motor	1736
Sedan	27
Oplet	0
Mikro Truck	45
Bus Kecil	0
Bus Besar	0
Truck 2 Sumbu	18
Truck 3 Sumbu	0
Truck Gandeng	0
Truck Trailer & Semi Trailer	0
Kendaraan Tidak Bermotor	64

Sumber : HasilPengolahan Data

Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Sepeda Motor

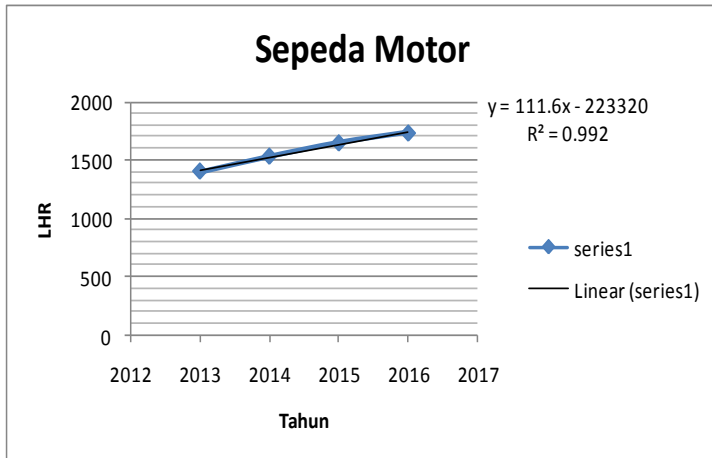
Dengan menggunakan program excel, dari data lalu lintas rata-rata kendaraan sepeda motor tahun 2013 sampai dengan tahun 2015 dapat diketahui grafik regresi dan persamaan regresi pertumbuhan kendaraan sepeda motor sebagai mana ditunjukkan pada tabel 4.4 berikut ini:

**Tabel 4. 4 Pertumbuhan Lalu lintas Kendaraan
Sepeda Motor**

No	Tahun	LHR	R ²	Volume	i	i	i
	(x)	(y)		(kend/jam)	(X)	Rata-Rata	(%)
1	2013	1403	0.992	1331	0.00000	0.05826	5.0
2	2014	1534		1442	0.08386		
3	2015	1650		1554	0.07737		
4	2016	1736		1666	0.07181		
5	2017			1777	0.06700	0.04210	
6	2018			1889	0.06280		
7	2019			2000	0.05909		
8	2020			2112	0.05579		
9	2021			2224	0.05284		
10	2022			2335	0.05019		
11	2023			2447	0.04779		
12	2024			2558	0.04561		
13	2025			2670	0.04362		
14	2026			2782	0.04180		
15	2027			2893	0.04012		
16	2028			3005	0.03857		
17	2029			3116	0.03714		
18	2030			3228	0.03581		
19	2031			3340	0.03457		
20	2032			3451	0.03342		
21	2033			3563	0.03234		
22	2034			3674	0.03132		
23	2035			3786	0.03037		
24	2036			3898	0.02948		
25	2037			4009	0.02863		
26	2038			4121	0.02784		
Σ				70871	1.15918		

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Gambar grafik pertumbuhan lalu lintas kendaraan sepeda motor sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.1:



Gambar 4. 1 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Sepeda Motor

Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Sedan, Jeep

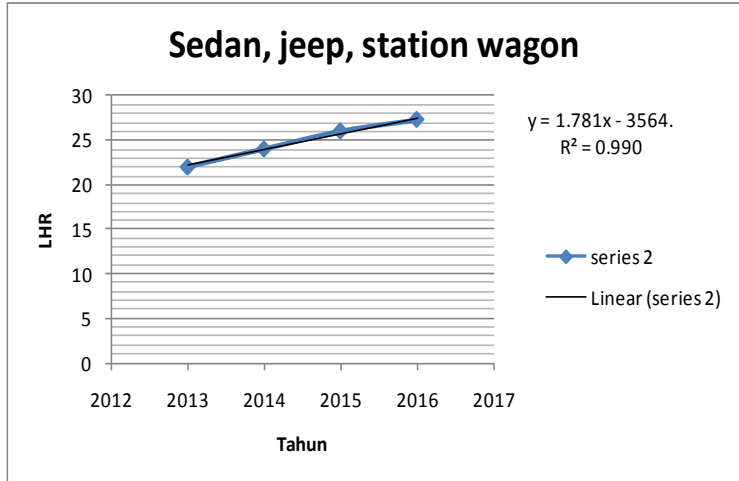
Dengan menggunakan program excel, dari data lalu lintas rata-rata kendaraan Sedan, Jeep tahun 2013 sampai dengan tahun 2015 dapat diketahui grafik regresi dan persamaan regresi pertumbuhan kendaraan Sedan, Jeep sebagaimana ditunjukkan pada tabel 4.5 berikut ini:

Tabel 4. 5 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan
Sedan dan Jeep

No	Tahun	LHR	R ²	Volume	i	i	i
	(x)	(y)		(kend/jam)	(X)	Rata-Rata	(%)
1	2013	22	0.990	21	0.00000	0.05848	5.0
2	2014	24		23	0.08420		
3	2015	26		25	0.07766		
4	2016	27		26	0.07206		
5	2017			28	0.06722	0.04219	
6	2018			30	0.06298		
7	2019			32	0.05925		
8	2020			34	0.05594		
9	2021			35	0.05297		
10	2022			37	0.05031		
11	2023			39	0.04790		
12	2024			41	0.04571		
13	2025			43	0.04371		
14	2026			44	0.04188		
15	2027			46	0.04020		
16	2028			48	0.03864		
17	2029			50	0.03721		
18	2030			51	0.03587		
19	2031			53	0.03463		
20	2032			55	0.03347		
21	2033			57	0.03239		
22	2034			59	0.03137		
23	2035			60	0.03042		
24	2036			62	0.02952		
25	2037			64	0.02867		
26	2038			66	0.02787		
Σ				1129	1.16205		

Sumber : Hasil Pengolahan data

Gambar grafik pertumbuhan lalu lintas kendaraan sedan dan jeep sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.2:



Gambar 4. 2 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Sedan dan Jeep

Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Bus

Sesuai dengan data LHR dari Dinas PU Kabupaten Mojokerto, untuk pertumbuhan volume kendaraan Bus tidak ada.

Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truk

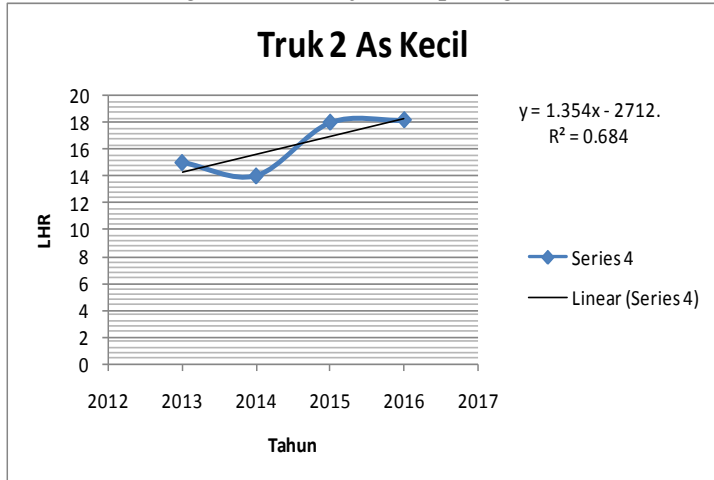
Dengan menggunakan program excel, dari data lalu lintas rata-rata kendaraan truk tahun 2013 sampai dengan tahun 2016 dapat diketahui grafik regresi dan persamaan regresi pertumbuhan kendaraan truk sebagaimana ditunjukkan pada tabel 4.6 berikut ini:

Tabel 4. 6 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan
Truk

No	Tahun	LHR	R ²	Volume	i	i	i
	(x)	(y)		(kend/jam)	(X)	Rata-Rata	(%)
1	2013	15	0.684	14	0.00000	0.06827	5.7
2	2014	14		15	0.09954		
3	2015	18		16	0.09053		
4	2016	18		18	0.08302		
5	2017			19	0.07665	0.04603	
6	2018			20	0.07120		
7	2019			22	0.06646		
8	2020			23	0.06232		
9	2021			24	0.05867		
10	2022			26	0.05541		
11	2023			27	0.05251		
12	2024			28	0.04989		
13	2025			30	0.04752		
14	2026			31	0.04536		
15	2027			33	0.04339		
16	2028			34	0.04159		
17	2029			35	0.03993		
18	2030			37	0.03839		
19	2031			38	0.03697		
20	2032			39	0.03566		
21	2033			41	0.03443		
22	2034			42	0.03328		
23	2035			43	0.03221		
24	2036			45	0.03121		
25	2037			46	0.03026		
26	2038			47	0.02937		
Σ				794	1.28576		

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Gambar grafik pertumbuhan lalu lintas kendaraan truk sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.3:



Gambar 4. 3 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truk

Dalam mencari prosentase pertumbuhan jumlah kendaraan, kami menggunakan data dari Dinas PU Kabupaten Mojokerto (data sekunder) pada tahun 2013 sampai 2015 dan data hasil survey kendaraan pada 2016 adalah data hasil counting pada hari Kamis 24 Maret 2016 (data primer), sehingga untuk mendapatkan prosentase pertumbuhan lalu – lintas tiap kendaraan di ruas jalan Beru – Cinandang Mojokerto, kami menggunakan (%) dari prosentase pertumbuhan jumlah kendaraan kabupaten Mojokerto yang sejenis.

1. Kendaraan Mobil Penumpang sejenisnya, termasuk dalam Mobil, Angkutan umum dan Pick up
2. Kendaraan Bus sejenisnya, termasuk bus besar dan bus kecil.
3. Kendaraan Truk sejenisnya, termasuk dalam truk 2 As $\frac{3}{4}$.

Berikut rekapitulasi jumlah kendaraan :

Tabel 4. 7 Rekapitulasi Pertumbuhan Lalu – Lintas
Tiap Kendaraan

No	Jenis Kendaraan	R ²	Persamaan	i
1	Sepeda Motor	0.99	$y = 111.6x - 223320$	5.02
2	Sedan	0.99	$y = 1.781x - 3564.0$	5.03
3	Mobil, MPU	0.00	$y = 0$	0
4	Pick Up	0.92	$y = 2.636x - 5269.0$	4.40
5	Bus Kecil	0.00	$y = 0$	0
6	Truck 2 As 3/4	0.68	$y = 1.354x - 2712.0$	5.72
7	Truck 2 As	0.00	$y = 0$	0
8	Truck 3 As	0.00	$y = 0$	0

Sumber : Hasil Pengolahan Data

**Tabel 4. 8 Rekapitulasi Pertumbuhan Lalu Lintas
Tiap tahun Jalan Ruas Beru – Cinandang Mojokerto
(kend/hari)**

Tahun	Rekapitulasi Pertumbuhan Lalu Lintas Tiap Tahun								Total Kendaraan
	Sepeda Motor	Sedan/ jeep/station wagon	MPU	Pick Up	Bus Kecil	Truk 2 As (3/4)	Truk 2 As	Truk 3 As	
	5.02%	5.03%	0.00%	4.40%	0.00%	5.72%	0.00%	0.00%	
2016 (kondisi eksisting)	1736	27	0	7.56	0	18	0	0	1789
2017 (masa pembangunan)	1777	28	0	48	0	19	0	0	1872
2018(awal umur rencana)	1889	30	0	50	0	20	0	0	1990
2019	2000	32	0	53	0	22	0	0	2107
2020	2112	34	0	56	0	23	0	0	2224
2021	2224	35	0	58	0	24	0	0	2342
2022	2335	37	0	61	0	26	0	0	2459
2023	2447	39	0	64	0	27	0	0	2577
2024	2558	41	0	66	0	28	0	0	2694
2025	2670	43	0	69	0	30	0	0	2811
2026	2782	44	0	72	0	31	0	0	2929
2027	2893	46	0	74	0	33	0	0	3046
2028	3005	48	0	77	0	34	0	0	3163
2029	3116	50	0	79	0	35	0	0	3281
2030	3228	51	0	82	0	37	0	0	3398
2031	3340	53	0	85	0	38	0	0	3516
2032	3451	55	0	87	0	39	0	0	3633
2033	3563	57	0	90	0	41	0	0	3750
2034	3674	59	0	93	0	42	0	0	3868
2035	3786	60	0	95	0	43	0	0	3985
2036	3898	62	0	98	0	45	0	0	4102
2037	4009	64	0	101	0	46	0	0	4220
2038 (Akhir umur rencana)	4121	66	0	103	0	47	0	0	4337

Sumber :Hasil Pengolahan Data

*Untuk menjadi (kend./jam), jumlah (kend./hari) dikali
faktor $K = 0,11$*

**Tabel 4. 9 Rekapitulasi Pertumbuhan Lalu Lintas
Tiap tahun Ruas Jalan Beru – Cinandang Mojokerto
(kend/jam)**

Tahun	Rekapitulasi Pertumbuhan Lalu Lintas Tiap Tahun								Total Kendaraan
	Sepeda Motor	Sedan/ jeep/station wagon	MPU	Pick Up	Bus Kecil	Truk 2 As (3/4)	Truk 2 As	Truk 3 As	
	5.02%	5.03%	0.00%	4.40%	0.00%	5.72%	0.00%	0.00%	
2016 (kondisi eksisting)	191	3	0	1	0	2	0	0	197
2017 (masa pembangunan)	195	3	0	5	0	2	0	0	206
2018(awal umur rencana)	208	3	0	6	0	2	0	0	219
2019	220	4	0	6	0	2	0	0	232
2020	232	4	0	6	0	3	0	0	245
2021	245	4	0	6	0	3	0	0	258
2022	257	4	0	7	0	3	0	0	271
2023	269	4	0	7	0	3	0	0	283
2024	281	4	0	7	0	3	0	0	296
2025	294	5	0	8	0	3	0	0	309
2026	306	5	0	8	0	3	0	0	322
2027	318	5	0	8	0	4	0	0	335
2028	331	5	0	8	0	4	0	0	348
2029	343	5	0	9	0	4	0	0	361
2030	355	6	0	9	0	4	0	0	374
2031	367	6	0	9	0	4	0	0	387
2032	380	6	0	10	0	4	0	0	400
2033	392	6	0	10	0	4	0	0	413
2034	404	6	0	10	0	5	0	0	425
2035	416	7	0	10	0	5	0	0	438
2036	429	7	0	11	0	5	0	0	451
2037	441	7	0	11	0	5	0	0	464
2038 (Akhir umur rencana)	64	101	0	46	0	3005	0	0	3215

Sumber :HasilPengolahan Data

4.2.3 Data CBR

Penyelidikan tanah pada ruas jalan Beru – Cinandang Mojokerto STA 0+000 hingga STA 3+000 dilakukan untuk mendapatkan data keadaan tanah dasar berupa data CBR tanah dasar yang digunakan untuk bahan perencanaan tebal perkerasan. Data CBR didapat dari PU Bina Marga Mojokerto. Seperti pada tabel 2.48 :

Tabel 4. 10 Data CBR

NO	STA	CBR(%)
1	0+00	2.82
2	0+320	2.65
3	0+520	2.42
4	0+720	2.52
5	0+920	2.57
6	1+130	2.65
7	1+320	2.72
8	1+530	1.75
9	1+730	2.47
10	1+940	2.49
11	2+140	2.59
12	2+350	2.38
13	2+560	2.47
14	2+770	2.65
15	2+960	2.44
16	3+000	3.08

Sumber : PU. Bina Marga Mojokerto

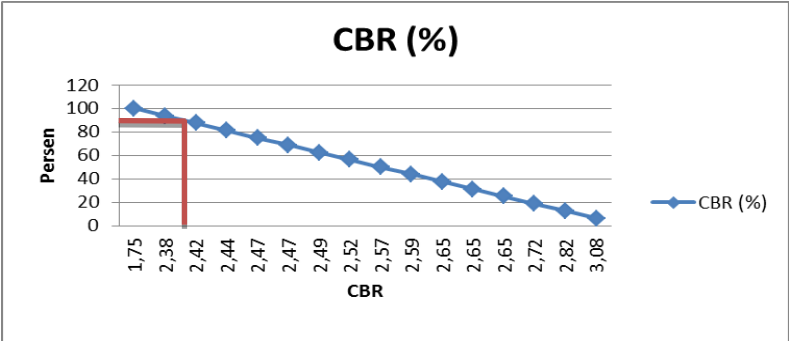
Setelah nilai CBR

tanah dasar diperoleh kemudian mencari CBR rencana. Dimana CBR rencana didapat dari perhitungan secara grafik harga – harga CBR. Nilai CBR diurutkan dari yang terkecil hingga yang terbesar kemudian dicari jumlah yang sama atau yang lebih besar. Seperti terlihat pada tabel dan diplotkan pada gambar. kemudian ditarik garis pada 90% dan dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. 11 Perhitungan CBR Rencana

NO	STA	CBR (%)	JUMLAH	CBR RATA2	JUMLAH YANG SAMA ATAU LEBIH	PERSEN
				%		CBR
1	0+00	2.82	1	1.75	16	100
2	0+320	2.65	1	2.38	15	94
3	0+520	2.42	1	2.42	14	88
4	0+720	2.52	1	2.44	13	81
5	0+920	2.57	1	2.47	12	75
6	1+130	2.65	1	2.47	11	69
7	1+320	2.72	1	2.49	10	63
8	1+530	1.75	1	2.52	9	56
9	1+730	2.47	1	2.57	8	50
10	1+940	2.49	1	2.59	7	44
11	2+140	2.59	1	2.65	6	38
12	2+350	2.38	1	2.65	5	31
13	2+560	2.47	1	2.65	4	25
14	2+770	2.65	1	2.72	3	19
15	2+960	2.44	1	2.82	2	13
16	3+000	3.08	1	3.08	1	6

Sumber : Hasil Pengolahan Data



Gambar 4. 4 Hasil CBR

Setelah data
daritablediplotkandanditarikgarispada 90%
kesumbu y, diperolehnilai CBR 2,41%. Dapat
disimpulkan bahwa dayadukungtanah di

daerah tersebut tidak dapat digunakan sebagai sub grade atau tanah dasar. Maka perlu menggunakan Sub Grade tanah pilihan dengan menggunakan nilai $\text{CBR} \geq 3 \%$

4.2.4 Data Curah Hujan

Data

curah hujan adalah tinggi hujan dalam satu tahun waktu yang dinyatakan dalam mm/hari. Data curah hujan ini diperoleh dari dinas PU. Mojokerto.

Data

curah hujan dari pengamatan didapatkan curah hujan rata – rata terbesar per tahun selama 10 tahun terakhir sebagai mana terlihat pada tabel 2.50 :

Tabel 4. 12 Data Curah Hujan

TAHUN	Data Harian Curah Hujan Maksimum (mm)
2003	76
2004	119
2005	81
2006	94
2007	92
2008	91
2009	74
2010	102
2011	75
2012	81

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Tabel 4. 13 Perhitungan Log Pearson type 3

TAHUN	X_i (m m)	LOG X_i	(LOG X_i - LOG X)	(LOG X_i - LOG X) ²	(LOG X_i - LOG X) ³
1	11 9	2.075 547	0.133328879	0.01777659	0.00237013
2	10 2	2.008 6	0.06638209	0.004406582	0.00029252
3	94	1.973 1	0.030909772	3.893233527	0.00002953
4	92	1.963 8	0.021569745	0.000465254	0.00001004
5	91	1.959 0	0.01682331	0.000283024	0.00000476
6	81	1.908 5	-0.033733063	0.00113792	-0.00003839
7	81	1.908 5	-0.033733063	0.00113792	-0.00003839
8	76	1.880 8	-0.06140449	0.003770511	6.65330242
9	75	1.875 1	-0.067156819	0.004510038	-0.00030288
10	74	1.869 2	-0.072986362	0.005327009	-0.00038880
JUMLAH	88 5. 00	19.42	0.00	3.93	6.66

RATA- RATA	88 .5 0	1.94	0.00	0.39	0.67
---------------	---------------	------	------	------	------

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Menggunakan Perhitungan Log Pearson type 3

$$n = 10$$

*) Hitung Nilairata-rata (Log Xi)=1.942218082

*) Hitung S Log X (deviasi standard dari Log X)

$$\begin{aligned}
 S \text{ Log X} &= [\{\sum(\text{Log Xi} - \text{Log X})^2\}^{0.5}] : (n-1) \\
 &= [\{\sum(\text{Log Xi} - \text{Log X})^2\}0.5] : 9 \\
 &= 0.436894264
 \end{aligned}$$

*) Hitung nilai KT

$$\begin{aligned}
 C_s &= n \times \sum(\text{LOG Xi}-\text{LOG X})^3 : (n-1) (n-2) (S \\
 \text{Log X})^3 \\
 &= 10 \times \sum(\text{LOG Xi}-\text{LOG X})^3 \\
 &\quad : (10-1) (10-2) \\
 (0.418202)^3 \\
 &= 6.655240945 : 6.004288126 \\
 &= 1.108
 \end{aligned}$$

Distribusi Log Pearson Type III, maka didapat :

$$\begin{array}{lll}
 T = 2 & \text{dan} & C_s = 1.108 \\
 T = 5 & \text{dan} & C_s = 1.108 \\
 T = 20 & \text{dan} & C_s = 1.108 \\
 T = 50 & \text{dan} & C_s = 1.108 \\
 T = 100 & \text{dan} & C_s = 1.108
 \end{array}$$

Maka nilai :

$$\begin{array}{lll}
 KT & = & -0.178 \\
 KT & = & 0.558 \\
 KT & = & 1.348
 \end{array}$$

$$\begin{aligned} K_T &= 2.142 \\ K_T &= 2.590 \end{aligned}$$

- 1) Hujan rencana periode ulang 2 tahun (X_2)

$$\begin{aligned} \text{Log } X_2 &= \text{Rata-rata Log } X_i + (K_T \times S \text{ Log } X) \\ &= 1.864390581 \\ X_2 &= 73.17969267 \text{ mm/tahun} \quad (R_T) \end{aligned}$$

- 2) Hujan rencana periode ulang 5 tahun (X_5)

$$\begin{aligned} \text{Log } X_5 &= \text{Rata-rata Log } X_i + (K_T \times S \text{ Log } X) \\ &= 2.186077584 \\ X_5 &= 153.4891157 \text{ mm/tahun} \quad (R_T) \end{aligned}$$

- 3) Hujan rencana periode ulang 20 tahun (X_{20})

$$\begin{aligned} \text{Log } X_{20} &= \text{Rata-rata Log } X_i + (K_T \times S \text{ Log } X) \\ &= 2.531078247 \\ X_{20} &= 339.6864685 \text{ mm/tahun} \quad (R_T) \end{aligned}$$

- 4) Hujan rencana periode ulang 50 tahun (X_{50})

$$\begin{aligned} \text{Log } X_{50} &= \text{Rata-rata Log } X_i + (K_T \times S \text{ Log } X) \\ &= 2.87822349 \\ X_{50} &= 755.4809018 \text{ mm/tahun} \quad (R_T) \end{aligned}$$

- 5) Hujan rencana periode ulang 100 tahun (X_{100})

$$\begin{aligned} \text{Log } X_{100} &= \text{Rata-rata Log } X_i + (K_T \times S \text{ Log } X) \\ &= 3.07 \\ X_{100} &= 1184.832591 \text{ mm/tahun} \quad (R_T) \end{aligned}$$

Bila curah hujan efektif dianggap mempunyai penyebaran seragam 4 jam, maka diperoleh intensitas curah hujan (I) dengan menggunakan periode ulang 5 tahun dengan persamaan :

$$I = \frac{90\% \square \square \square}{4}$$

$$= \frac{90\% \square 153.4891157}{4}$$

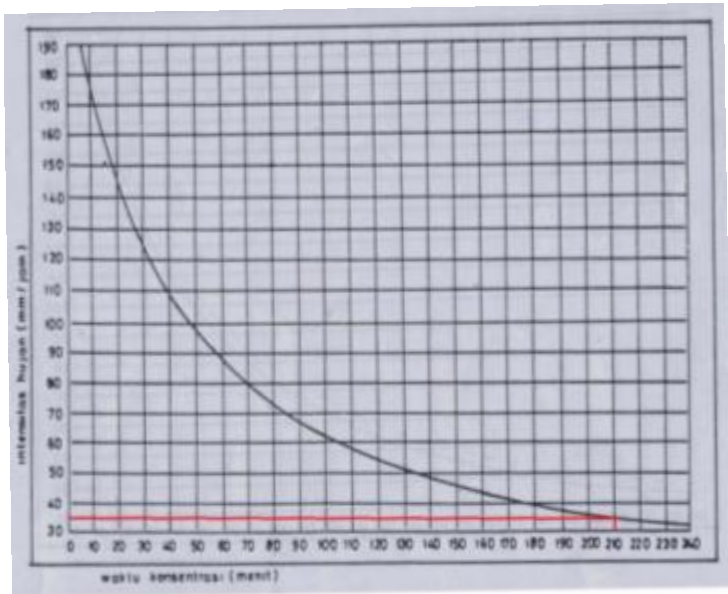
$$= 34.54 \text{ mm/jam}$$

Harga I = 34.54mm/jam

kemudiandiplotkanpadawaktuintensitas t = 240 menit di kurva basis

danditarikgarislengkungsearahdengangarislengkungkurva basis.

Kurvainimerupakangarislengkungintensitashujanrencanadenganharga.



Gambar 4. 5 Kurva Basis

“HalamanIniSengajaDikosongkan”

BAB V

ANALISA DAN PERHITUNGAN PERENCANAAN JALAN

5.1 Analisa Kapasitas Jalan Eksisting

Analisa kapasitas jalan Eksisting digunakan untuk mengetahui kemampuan jalan untuk menampung lalu lintas yang melewati ruas jalan Beru – Cinandang Mojokerto, dengan cara menghitung derajat kejenuhan (DS) namun menggunakan data primer LHR 2016 dan data sekunder BPS. Jalan Beru – Cinandang Mojokerto direncanakan dua lajur dua arah tak terbagi (2/2 UD).

Lebar badan jalan = 7 meter
 Median = tidak ada
 Bahu jalan = 1 meter

5.1.1 Menentukan Kapasitas Dasar (c_0) Eksisting

Kapasitas dasar dapat ditentukan dengan melihat kondisi segmen jalan dan tipe jalan yang direncanakan, untuk ruas jalan Beru – Cinandang Mojokerto STA 0+000 – STA 3+000. Dengan alinyemen vertikal sebagai berikut :

Tabel 5.1.1 Menentukan Kapasitas Dasar (c_0)
Eksisting

STA	ELEVASI (m)	BEDA TINGGI (m)
0+000	11.010	0.000
0+050	11.010	0.000
0+100	11.010	0.000
0+150	11.010	0.000

0+200	11.010	0.000
0+250	11.010	0.000
0+300	11.010	0.000
0+350	11.010	0.000
0+400	11.010	0.000
0+450	11.010	0.000
0+500	11.010	0.000
0+550	11.010	0.000
0+600	11.010	0.000
0+650	11.010	0.000
0+700	11.010	0.000
0+750	11.010	0.000
0+800	11.010	0.000
0+850	11.010	0.000
0+900	11.010	0.000
0+950	11.010	0.000
1+000	11.010	0.000
1+050	9.793	-1.217
1+100	8.511	-1.282
1+150	7.893	-0.618
1+200	9.302	1.409
1+250	10.706	1.404
1+300	12.107	1.401
1+350	12.107	0.000
1+400	12.107	0.000
1+450	12.107	0.000
1+500	12.107	0.000
1+550	11.386	-0.721
1+600	10.672	-0.714
1+650	9.956	-0.716
1+700	10.168	0.212
1+750	10.139	-0.029
1+800	11.130	0.991

1+850	12.120	0.990
1+900	13.111	0.991
1+950	14.100	0.989
2+000	14.100	0.000
2+050	14.100	0.000
2+100	14.100	0.000
2+150	14.100	0.000
2+200	14.768	0.668
2+250	15.434	0.666
2+300	16.100	0.666
2+350	16.100	0.000
2+400	16.100	0.000
2+450	16.100	0.000
2+500	16.100	0.000
2+550	16.100	0.000
2+600	16.100	0.000
2+650	16.100	0.000
2+700	16.100	0.000
2+750	16.100	0.000
2+800	16.100	0.000
2+850	16.100	0.000
2+900	16.100	0.000
2+950	16.100	0.000
3+000	16.100	0.000
		5.090

Sumber:Hasil Pengolahan Data

$$\begin{aligned}
 \text{Alinyemen Vertikal} &= \frac{\sum \square\square}{\sum \square} \\
 &= \frac{5090 \square}{3 \square\square} \\
 &= 1.696\text{m/km}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan nilai DS ruas jalan Beru – cinandang Mojokertobelum memerlukan pelebaran jalan, akan tetapi berdasarkan kebijakan Dinas PU

Bina Marga Kabupaten Mojokerto telah menetapkan ruas jalan Beru –Cinandang Mojokerto sebagai jalan kolektor, otomatis lebar manfaat jalan harus dijadikan standar jalan kolektor dengan lebar 7 m. dengan demikian diperlukan pelebaran perkerasan disamping kiri dan kanan jalan yang ada sebesar 1 m, dan masih harus ditambah lebar bahu 1,5 m.

5.1.2 Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FCw)

Eksisting

Menentukan nilai FCw dengan melihat dari tabel 2.14 yaitu 0,69 untuk tipe jalan luar kota 2/2 UD dengan lebar efektif 7 m.

5.1.3 Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FCsp) Eksisting

Untuk menentukan FCsp terlebih dahulu mencari prosentase pemisah arah

Tabel 5. 1 Data LHRT 2016

	Sepeda motor	Sedan, jeep	MPU	Pick up	Bus kecil	Truk 2 sumbu 3/4	Truk 2 sumbu	Truk 3 sumbu	UM	Total kendaraan
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	Σ(1)-(9)
Ber-Cin	464	0	0	9	0	18	0	0	36	527
Cin-Ber	1273	27	0	36	0	0	0	0	27	1364
	1736	27	0	45	0	18	0	0	64	1891

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Arah Jalan Beru - Cinandang :

$$\frac{\text{LHR tahun 2016 dari Beru– Cinandang}}{\text{total LHR dari 2 arah}} \times 100\%$$

$$= \frac{527}{1891} \times 100\%$$

$$= 27.88 \%$$

Arah Jalan Cinandang - Beru :

$$\frac{\text{LHR tahun 2016 dari Cinandang-Beru}}{\text{total LHR dari 2 arah}} \times 100\%$$

$$= \frac{1364}{1891} \times 100\%$$

$$= 72.12 \%$$

Dari hasil di atas diperoleh prosentase pemisah arahnya 50% - 50%. Dengan menggunakan tabel 2.15 untuk tipe 2/2 UD didapat FCsp = 1,00.

5.1.4 Menentukan faktor penyesuaian akibat

hambatan samping (FC_{SF}) Eksisting

Berdasarkan data jalan dan hasil survey lokasi, ruas Beru - Cinandang merupakan daerah pemukiman dan persawahan sehingga kelas hambatan samping dapat digolongkan pada kelas sangat rendah (Very Low).

Dari tabel faktor penyesuaian akibat hambatan samping (FCSF), untuk tipe jalan 2/2 UD dengan kelas hambatan samping sangat rendah dan lebar bahu efektif 1 m, sehingga faktor FCSF = 1,00.

5.1.5 Penentuan kapasitas pada kondisi lapangan

(C) Eksisting

Nilai kapasitas (C) dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan seperti berikut :

$$Co = 3100 \text{ smp/jam}$$

$$FCW = 0,69$$

$$FCSP = 1,00$$

$$FCSF = 1,00$$

$$C = CO \times FCW \times FCSP \times FCSF$$

$$C = 3100 \text{ smp/jam} \times 0,69 \times 1,00 \times 1,00$$

$$C = 2139 \text{ smp/jam}$$

5.1.6 Menentukan Nilai Arus Total Lalu Lintas Dalam Satuan smp/jam (Q) Eksisting

Untuk menghitung nilai arus lalu lintas Ruas Jalan Beru – Cinandang eksisting menggunakan data LHR 2015 dan data sekunder dari BPS. Untuk nilai emp kendaraan dapat dilihat pada tabel dan nilai $k = 0,11$
 $Q = LHRT_{2016} \times emp \times k$

Kemudian dihitung derajat kejenuhan mulai dari awal umur rencana tahun 2016 hingga terjadi jenuh pada jalan eksisting yaitu $DS > 0,75$.

Tabel 5. 2 Perhitungan Derajat Kejenuhan Pada
Jalan Existing Tahun 2016

2016										
	Sepeda motor	Sedan, jeep	MPU	Pick up	Bus kecil	Truk 2 sumbu 3/4	Truk 2 sumbu	Truk 3 sumbu	UM	Total kendaraan
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	$\Sigma(1)-(9)$
LHRT	1736	27	0	45	0	18	0	0	64	1891
emp	0.7	1.0	1.0	1.0	1.6	1.8	5.2	5.2	0.0	
	134	3	0	5	0	4	0	0	0	145

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Menentukan Derajat Kejenuhan (DS)

$$DS = \frac{\square_{2016} \frac{145}{\square} 2139}{2139} = 0.07$$

$$\text{Syarat} = DS < 0,75 = 0,07 < 0,75 \quad \dots \text{ (Ok)}$$

Karena Ruas Jalan Beru – Cinandang telah ditetapkan dalam peraturan Pemerintah Mojokerto sebagai jalan Kolektor maka perlu diadakan penambahan kapasitas pada Ruas Jalan Beru – Cinandang Mojokerto. Dengan lebar jalan adalah 7 m dan lebar bahu jalan adalah 1 m.

Tabel 5. 3 Menentukan Derajat Kejenuhan (DS)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
sepeda motor	134	145	157	169	183	198	215	232	251	272	294	318	344	372	403	436
sedan, jeep	3	3	4	4	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	10
MPU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
pick up	5	5	6	6	7	7	8	9	9	10	11	12	13	14	15	16
bus kecil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
truk 2 sanden 3/4	4	4	4	5	5	5	6	6	7	7	8	9	9	10	11	12
truk 2 sanden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
truk 3 sanden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UMH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q	145	157	170	184	199	215	233	252	273	295	320	346	374	405	438	474
DS	0.07	0.07	0.08	0.09	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.19	0.20	0.22

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Dari tabel di atas diperoleh nilai $DS < 0,75$. Namun dalam hal ini penulis tetap merencanakan pelebaran jalan karena menurut Peraturan Pemerintah no. 34 Tahun 2006 Tentang Jalan berbunyi bahwa jalan kolektor primer didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 40 (empat puluh) kilometer per jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 9 (sembilan) meter.

5.2 Analisa Kapasitas Jalan Setelah Pelebaran

Analisa kapasitas jalan digunakan untuk mengetahui kemampuan jalan untuk menampung lalu lintas yang melewati jalan Beru – Cinandang Mojokerto, dengan cara menghitung derajat kejenuhan (DS) jalan tersebut. Jalan Beru - Cinandang Mojokerto, direncanakan dua lajur dua arah tak terbagi (2/2 UD).

Lebar badan jalan = 7 meter
 Median = tidak ada
 Bahu jalan = 1 meter

5.2.1 Menentukan Kapasitas Dasar (c_0)

Kapasitas dasar dapat ditentukan dengan melihat kondisi segmen jalan dan tipe jalan yang direncanakan, untuk Ruas Jalan Beru – Cinandang Mojokerto STA 0+000 – STA 3+000. Dengan alinyemen vertikal sebagai berikut :

STA	ELEVASI (m)	BEDA TINGGI (m)
0+000	11.010	0.000
0+050	11.010	0.000
0+100	11.010	0.000
0+150	11.010	0.000
0+200	11.010	0.000
0+250	11.010	0.000
0+300	11.010	0.000
0+350	11.010	0.000
0+400	11.010	0.000
0+450	11.010	0.000
0+500	11.010	0.000
0+550	11.010	0.000
0+600	11.010	0.000
0+650	11.010	0.000
0+700	11.010	0.000
0+750	11.010	0.000
0+800	11.010	0.000
0+850	11.010	0.000
0+900	11.010	0.000
0+950	11.010	0.000
1+000	11.010	0.000

1+050	9.793	-1.217
1+100	8.511	-1.282
1+150	7.893	-0.618
1+200	9.302	1.409
1+250	10.706	1.404
1+300	12.107	1.401
1+350	12.107	0.000
1+400	12.107	0.000
1+450	12.107	0.000
1+500	12.107	0.000
1+550	11.386	-0.721
1+600	10.672	-0.714
1+650	9.956	-0.716
1+700	10.168	0.212
1+750	10.139	-0.029
1+800	11.130	0.991
1+850	12.120	0.990
1+900	13.111	0.991
1+950	14.100	0.989
2+000	14.100	0.000
2+050	14.100	0.000
2+100	14.100	0.000
2+150	14.100	0.000
2+200	14.768	0.668
2+250	15.434	0.666
2+300	16.100	0.666
2+350	16.100	0.000
2+400	16.100	0.000
2+450	16.100	0.000
2+500	16.100	0.000
2+550	16.100	0.000
2+600	16.100	0.000
2+650	16.100	0.000

2+700	16.100	0.000
2+750	16.100	0.000
2+800	16.100	0.000
2+850	16.100	0.000
2+900	16.100	0.000
2+950	16.100	0.000
3+000	16.100	0.000
		5.090

Sumber: Hasil Pengolahan Data

$$\begin{aligned}
 \text{Alinyemen Vertikal} &= \frac{\Sigma \square \square}{\Sigma \square} \\
 &= \frac{5090 \square}{3 \square \square} \\
 &= 1.696 \text{m/km}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas dan sesuai dengan peraturan Pemerintah Mojokerto dapat disimpulkan bahwa pada ruas jalan Beru – Cinandang Mojokerto, STA 0+000 – STA 3+000 yang termasuk segmen luar kota memiliki medan datar dengan tipe jalan dua lajur dua arah tak terbagi (2/2 UD), maka kapasitas jalan ini dilihat pada tabel 2.13 yaitu 3100 smp/jam.

5.2.2 Menentukan Faktor Penyesuaian

Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FCw) Eksisting

Menentukan nilai FCw dengan melihat dari tabel 2.14 yaitu 1,00 untuk tipe jalan luar kota 2/2 UD dengan lebar efektif 7 m.

5.2.3 Menentukan Faktor Penyesuaian

Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FCsp) Eksisting

Untuk menentukan FCsp terlebih dahulu mencari prosentase pemisah arah

Tabel 5. 4 Data LHRT 2018

	Sepeda motor	Sedan, jeep	MPU	Pick up	Bus kecil	Truk 2 sumbu 3/4	Truk 2 sumbu	Truk 3 sumbu	Total kendaraan
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	$\Sigma(1)-(9)$
Ber-Cin	511	0	0	10	0	20	0	0	514
Cin-Ber	1404	30	0	40	0	0	0	0	1400
Total	1915	30	0	50	0	20	0	0	1915

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Arah Jalan Beru - Cinandang :

$$\begin{aligned}
 & \frac{\text{LHR tahun 2018 dari Beru-Cinandang}}{\text{total LHR dari 2 arah}} \times 100\% \\
 &= \frac{514}{1915} \times 100\% \\
 &= 26.86\%
 \end{aligned}$$

Arah Jalan Cinandang - Beru :

$$\begin{aligned}
 & \frac{\text{LHR tahun 2018 dari Cinandang-Beru}}{\text{total LHR dari 2 arah}} \times 100\% \\
 &= \frac{1400}{1915} \times 100\% \\
 &= 73.14 \%
 \end{aligned}$$

Dari hasil di atas diperoleh prosentase pemisah arahnya 50% - 50%. Dengan menggunakan tabel 2.15 untuk tipe 2/2 UD didapat $FC_{sp} = 1,00$.

5.2.4 Menentukan faktor penyesuaian akibat hambatan sampling (FC_{SF})

Berdasarkan data jalan dan hasil survey lokasi, ruas jalan Beru – Cinandang Mojokerto, merupakan daerah pemukiman dan persawahan sehingga kelas hambatan sampling dapat digolongkan pada kelas sangat rendah (Very Low). Dari tabel faktor penyesuaian akibat hambatan sampling (FC_{SF}), untuk tipe jalan 2/2 UD dengan kelas hambatan sampling sangat rendah dan lebar bahu efektif 1 m, sehingga faktor $FC_{SF} = 0,99$.

5.2.5 Penentuan kapasitas pada kondisi lapangan (C)

Nilai kapasitas (C) dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan seperti berikut :

$$C_o = 3100 \text{ smp/jam}$$

$$FCW = 1,00$$

$$FCSP = 1,00$$

$$FCSF = 0,99$$

$$C = C_o \times FCW \times FCSP \times FCSF$$

$$C = 3100 \text{ smp/jam} \times 1,00 \times 1,00 \times 0,99$$

$$C = 3069 \text{ smp/jam}$$

5.2.6 Menentukan Nilai Arus Total Lalu Lintas Dalam Satuan smp/jam (Q)

Untuk menghitung nilai arus lalu lintas Ruas Jalan Beru –Cinandang Mojokerto, menggunakan rumus:

$$Q = LHRT \times emp$$

Untuk nilai emp kendaraan dapat dilihat pada tabel dan nilai k = 0,11

Kemudian dihitung derajat kejenuhan mulai dari awal umur rencana tahun 2018 sampai dengan akhir umur rencana tahun 2038.

Awal umur rencana tahun 2018

Data pertumbuhan lalu lintas di jalan Beru – Cinandang Mojokerto didapat dari data lalu lintas existing yang dikalikan dengan faktor pertumbuhan pada setiap jenis kendaraan menggunakan rumus :

$$F = P \times (1 + i)$$

Tabel 5. 5 LHR Eksisting 2016 (kend/hari)

	Sepeda motor	Sedan, jeep	MPU	Pick up	Bus kecil	Truk 2 sumbu 3/4	Truk 2 sumbu	Truk 3 sumbu	UM	Total kendaraan
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	$\Sigma(1)-(9)$
Ber-Cin	464	0	0	9	0	18	0	0	36	527
Cin-Ber	1273	27	0	36	0	0	0	0	27	1364
Total	1736	27	0	45	0	18	0	0	64	1891

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Tabel 5. 6 Rekapitulasi LHR Awal Umur Rencana (2018)

	Sepeda motor	Sedan, jeep	MPU	Pick up	Bus kecil	Truk 2 sumbu 3/4	Truk 2 sumbu	Truk 3 sumbu	Total kendaraan
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	Σ(1)-(9)
LHRT	1915	30	0	50	0	20	0	0	1915
emp	0.7	1.0	1.0	1.0	1.6	1.8	5.2	5.2	
Q	147	3	0	5	0	4	0	0	152

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Menentukan Derajat Kejenuhan (DS)

$$DS = \frac{\square_{2018}}{\square} = \frac{152}{3069} = 0.05$$

$$\text{Syarat} = DS < 0,75$$

$$= 0,05 < 0,75 \dots\dots\dots \text{Ok}$$

Akhir umur rencana tahun 2038

Pertumbuhan lalu lintas di ruas Beru – Cinandang
Mojokerto

Tabel 5. 7 Rekapitulasi LHR Akhir Umur Rencana (2038)

	Sepeda motor	Sedan, jeep	MPU	Pick up	Bus kecil	Truk 2 sumbu 3/4	Truk 2 sumbu	Truk 3 sumbu	Total kendaraan
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	Σ(1)-(9)
LHRT	5098	80	0	117	0	62	0	0	
emp	0.7	1.0	1.0	1.0	1.6	1.8	5.2	5.2	
Q	393	9	0	13	0	12	0	0	427

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Menentukan Derajat Kejenuhan (DS)

$$DS = \frac{\square_{2038}}{\square} = \frac{427}{5358} = 0.08$$

$$\text{Syarat} = DS < 0,75$$

$$= 0,08 < 0,75 \dots\dots\dots \text{Ok}$$

Rekapitulasi derajat kejenuhan selama umur rencana
Tabel 5. 8 Rekapitulasi Derajat Kejenuhan (DS)

C	= 5358 smg/jam																						
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
sepeda motor	134	140	147	155	163	171	179	188	198	208	218	229	241	253	265	279	293	307	323	339	356	374	393
sedan, jeep	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8	8	8	9
MPV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
pick up	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	8	8	8	9	9	10	10	10	11	11	12	12	13
bus/teksi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
truk 2 sumbu 3/4	4	4	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8	8	9	9	10	10	11	12	12
truk 2 sumbu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
truk 3 sumbu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Q	145	153	160	168	177	186	195	205	215	226	237	249	261	275	288	303	318	334	351	368	387	406	427
DS	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Berdasarkan hasil perhitungan di atas ruas jalan Beru – Cinandang, Mojokerto dengan lebar badan jalan 7 meter dan bahu jalan 1 meter, masih bisa menampung lalu lintas kendaraan yang ada dari awal umur rencana tahun 2018 sampai dengan akhir umur rencana tahun 2038. Dan pada tahun 2086 jalan tersebut mengalami kejenuhan dengan nilai DS sebesar 0,76.

5.3Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur

Berdasarkan data lalu lintas harian rata-rata tahun 2018 ruas jalan Beru – Cinandang - Mojokerto adalah:

5.2.1 LHR pada awal umur rencana tahun 2018dari tabel 5.2

Sepeda Motor	= 1915
Sedan dan Jeep	= 30
Mobil, angkutan umum	= 0
Pick up	= 50
Bus	= 0

Truk 2 Sumbu $\frac{3}{4}$	= 20
Truk 2 Sumbu	= 0
Truk 3 Sumbu	= 0

5.3.2 LHR pada akhir umur rencana tahun 2038 dari tabel 5.4

Sepeda Motor	= 5098
Sedan dan Jeep	= 80
Mobil, angkutan umum	= 0
Pick up	= 117
Bus	= 0
Truk 2 Sumbu $\frac{3}{4}$	= 62
Truk 2 Sumbu	= 0
Truk 3 Sumbu	= 0

5.3.3 Angka Ekuivalen (E)

Tabel 5. 9 Angka Ekuivalen (E)

JENIS KENDARAAN	E as roda depan	E as roda tengah	E as roda belakang	total E tiap kendaraan
sepeda motor, sekuter, sepeda kumbang & roda 3	-	-	-	-
sedan, jeep, statio & taxi (1+1)	0.0002	0	0.0002	0.0005
opelet pich-up, suburan, combi, MPU, angkot (1.5 + 3.5)	0.0011	0	0.0338	0.035
pich-up, micro truk, mobil hantaran & truk ban blakang 1 (1.5 + 3.5)	0.0011	0	0.0338	0.035
bus besar (3 + 6)	0.0183	0	0.2923	0.3106
truk 2 sumbu $\frac{3}{4}$ (6 + 10)	0.2923	0	2.2555	2.5478
truk 2 sumbu (6 + 10)	0.2923	0	2.2555	2.5478
truk 3 sumbu (6+19)	0.2923	0	2.5279	2.8202

Sumber : Hasil Pengolahan Data

5.3.4 Menghitung Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP) tahun 2017 dengan menggunakan persamaan 2.7

$$LEP = \sum LHR \times C \times E$$

Mencari koefisien distribusi kendaraan (C) sesuai tabel 2.9 adalah

C kendaraan ringan = 0,50

C kendaraan berat = 0,50

Tabel 5. 10 Lintas Ekvivalen Permulaan (LEP)

JENIS KENDARAAN	LHRT	C	E	LEP
sedan, jeep, statio & taxi (1+1)	30	0.5	0.0005	0.0075218
opelet, pick up, suburan, combi, MPU, angkot (1,5 + 3,5)	0	0.5	0.035	0
pick up, micro truk, mobil hantaran & truk ban blakang 1 (1,5 + 3,5)	50	0.5	0.035	0.8669784
bus besar (3 + 6)	0	0.5	0.3106	0
truk 2 sumbu 3/4 (6 + 10)	20	0.5	2.5478	25.884955
truk 2 sumbu (6 + 10)	0	0.5	2.5478	0
truk 3 sumbu (6 + 19)	0	0.5	2.8202	0
JUMLAH LEP				26.759455

Sumber : Hasil Pengolahan Data

5.3.5 Menghitung Lintas Ekvivalen Akhir (LEA)

tahun 2038 dengan menggunakan

persamaan 2.8

$$LEA = \sum LHR (1+i)^{UR} \times C \times E$$

Koefisien distribussi kendaraan (C) sesuai tabel 2.9 adalah

C kendaraan ringan = 0,50

C kendaraan berat = 0,50

Tabel 5. 11 Lintas Ekvivalen Akhir (LEA)

JENIS KENDARAAN	LHRT	C	E	LEP
sedan, jeep, statio & taxi (1+1)	80	0.5	0.0005	0.0200847
opelet, pick up, suburan, combi, MPU, angkot (1,5 + 3,5)	0	0.5	0.035	0
pick up, micro truk, mobil hantaran & truk ban blakang 1 (1,5 + 3,5)	117	0.5	0.035	2.0508663
bus besar (3 + 6)	0	0.5	0.3106	0
truk 2 sumbu 3/4 (6 + 10)	62	0.5	2.5478	78.667449
truk 2 sumbu (6 + 10)	0	0.5	2.5478	0
truk 3 sumbu (6 + 19)	0	0.5	2.8202	0
JUMLAH LEA				80.7384

Sumber : Hasil Pengolahan Data

5.3.6 Lintas Ekvivalen Tengah (LET) dihitung dengan persamaan 2.48

$$\begin{aligned} \text{LET} &= \frac{LEP+LEA}{2} \\ &= \frac{26,759455+80,7384}{2} \\ &= 53.7489 \end{aligned}$$

5.3.7 Lintas Ekvivalen Rencana (LER) dihitung dengan menggunakan persamaan 2.49 dengan UR 20 tahun

$$\begin{aligned} \text{LER} &= \text{LET} \times \frac{\square\square}{10} \\ &= 53.7489 \times \frac{20}{10} \\ &= 107.4979 \end{aligned}$$

5.3.8 Menentukan Nilai Faktor Regional (FR)

Prosentase Kendaraan berat (>5 ton) untuk:

Awal Umur Rencana Tahun 2018

$$\text{LHR}_{2018} = \frac{\text{jumlah kendaraan berat}}{\text{jumlah kendaraan}} \times 100\%$$

$$\text{LHR}_{2018} = \frac{20}{100} \times 100\%$$

$$\text{LHR}_{2018} = 20 \%$$

Akhir Umur Rencana Tahun 2038

$$\text{LHR}_{2038} = \frac{\text{jumlah kendaraan berat}}{\text{jumlah kendaraan}} \times 100\%$$

$$\text{LHR}_{2038} = \frac{62}{259} \times 100\%$$

$$\text{LHR}_{2038} = 24 \%$$

Untuk penentuan nilai faktor regional dilihat pada tabel 2.10.dengan kelandaian $\leq 30,00 \%$, curah hujan 153.4891157 mm/tahun diperoleh nilai FR sebesar 1,00

5.3.9 Indeks Permukaan pada Awal Umur

Rencana (IPo)

Direncanakan jenis lapis permukaan yang akan digunakan adalah LASTON. Berdasarkan tabel 2.11 diperoleh nilai IPo = 3,9 – 3,5

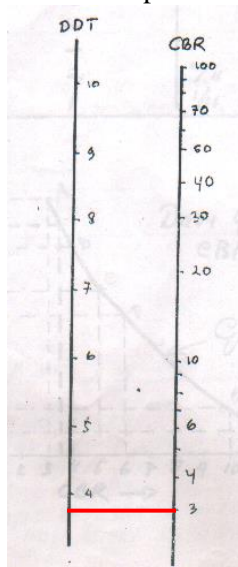
5.3.10 Indeks Permukaan pada Akhir Umur

Rencana (IPt)

Ruas jalan Baru – Cinandang Mojokerto merupakan jalan Kolektor primer dengan LER = 107.4979. Berdasarkan tabel 2.12 diperoleh nilai IPt = 2,0

5.3.11 Menentukan Daya Dukung Tanah

Untuk mengetahui nilai DDT, maka sebelumnya diperlukan perhitungan CBRsegmen yang telah dibahas pada bab sebelumnya. Dari hasil tersebut didapat nilai CBRgabungan sebesar $\geq 3\%$. Daya dukung tanah (DDT) ditetapkan berdasarkan grafik korelasi gambar 5.1 dan diperoleh sebesar 2,87



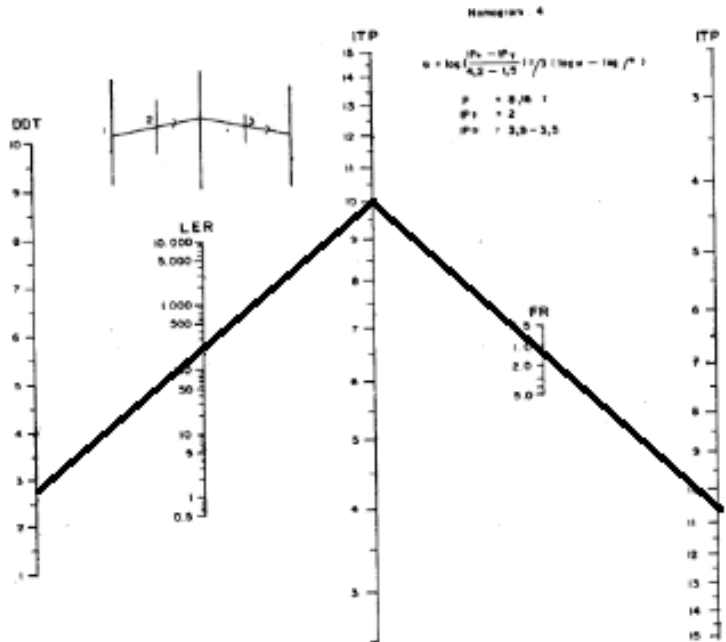
Gambar 5. 1 Menentukan Daya Dukung Tanah

5.3.12 Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Untuk mencari nilai ITP, sebelumnya mencari terlebih dahulu nilai DDT untuk jalan tersebut dengan menggunakan gambar 2.1. dengan CBR rencana 5,85% diperoleh nilai DDT 4,48. Hasil korelasi CBR ke DDT dapat dilihat pada gambar 5.1. Berikut ini rekapitulasi data-data yang diperlukan untuk memperoleh nilai ITP:

$$\begin{aligned} \text{CBR} &= \geq 3 \% \\ \text{DDT} &= 2,87 \\ \text{IPo} &= 3,9 - 3,5 \\ \text{IPt} &= 2,0 \\ \text{FR} &= 1,0 \\ \text{LER} &= 107.4979 \end{aligned}$$

Karena data yang diperoleh $\text{IPt} = 2,0$ dan $\text{IPo} = 3,9 - 3,5$, maka untuk mencari besarnya ITP dan ITP digunakan nomogram 5, hasilnya seperti pada gambar 5.2.



Gambar 5. 2 Nomogram untuk $IP_t = 2.0$ dan $IP_0 = 3.9 - 3.5$ (25)

5.3.13 Perhitungan Tebal Perkerasan

Jenis Lapis Perkerasan

Direncanakan menggunakan lapis perkerasan:

Lapis permukaan Laston (MS 744)

Lapisan pondasi atas batu pecah kelas A (CBR 100%)

Lapisan pondasi bawah sirtu Kelas A (CBR 70%)

Koefisien Kekuatan Relatif

Dari tabel 2.14 diperoleh data:

Lapis permukaan (a_1) = 0.40

Lapis pondasi atas (a_2) = 0.14

Lapis pondasi bawah (a_3) = 0.13

Batas Tebal Minimum untuk Lapis Perkerasan

Dari tabel 2.14 dan 2.15 diperoleh:

Lapis permukaan (D1) = dicari
 Lapis pondasi atas (D2) = 20 cm
 Lapis pondasi bawah (D3) = 10 cm

Dengan menggunakan persamaan 2.13 diperoleh:

$$ITP = a_1.D1 + a_2.D2 + a_3.D3$$

$$10,5 = (0,40 \cdot D1) + (0,14 \cdot 20) + (0,13 \cdot 10)$$

$$10,5 = 0,40D1 + 4,1$$

$$D1 = 16 \text{ cm}$$

$$= 16 \text{ cm (tabel 2.15)}$$

Jadi, komposisi untuk tebal perkerasan adalah:

LASTON (MS 744) = 16 cm

Batu Pecah Kelas A (CBR 100) = 20 cm

Sirtu Kelas A (CBR 100) = 10 cm



Gambar 5. 3 Tebal Perkerasan Pelebaran

5.3.14 Perencanaan Tebal Lapis

Tambahan(Overlay)

Direncanakan untuk meningkatkan atau memperpanjang umur pelayanan jalan raya dalam menentukan tebal lapisan tambahan pada lapisan permukaan yang dihitung dari kondisi perkerasan yang lama.

Berdasarkan data existing terdapat tebal masing-masing lapisan, yaitu sebagai berikut :

Lapis permukaan Macadam (D1) = 7 cm

Lapis pondasi atas tanah kapur (D2)= 15 cm

Lapis pondasi bawah Sirtu kelas B (D3)=20 cm

D wakil menggunakan analisa komponen untuk menentukan ITP dengan mengikuti perencanaan perkerasan.

Menentukan ITP sisa dari perkerasan jalan yang akan diberi lapis tambahan dengan menggunakan rumus

$$ITP_{sisa} = (K1 \times a1 \times D1) + (K2 \times a2 \times D2) + (K3 \times a3 \times D3)$$

Dimana :

K1 = kondisi lapisan permukaan berdasarkan nilai padakondisi perkerasan jalan

K2 = kondisi lapisan pondasi atas berdasarkan nilai padakondisi perkerasan jalan

K3 = kondisi lapisan pondasi bawah berdasarkan nilai pada kondisi perkerasan jalan a1, a2, a3

= kondisi relatif untuk lapis permukaan, pondasi

D1, D2, D3 = tebal lapis permukaan, pondasi

Hitungan Overlay

Asumsi kondisi perkerasan Lapis Permukaan 50 %

Lapis permukaan Macadam = $0,26 \times 7 \times 50 \%$

= 0,91

Lapisan pondasi tanah kapur = $0,13 \times 15 \times 70 \%$

= 1,37

Lapisan pondasi Sirtu kelas B = $0,12 \times 20 \times 80 \%$

= 1,92

Total ITPada = 4,20

$\Delta ITP = ITP_{perencana} - ITP_{pada}$

= $10,5 - 4,20 = 6,31$

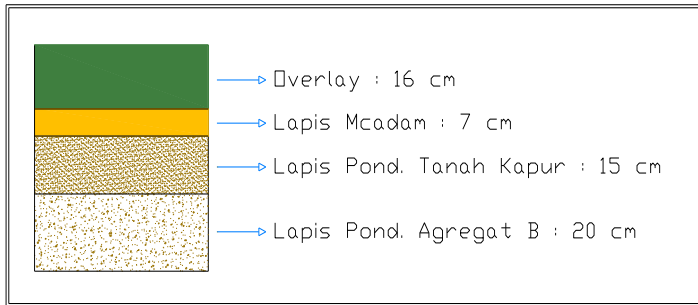
Maka untuk mendapatkan tebal lapis tambahan dengan menggunakan rumus

$D_{tambahan} = \Delta ITP / a1$

= $6,31 / 0,4$

= 15,76 cm ~ 16 cm (T)

Dari perhitungan, ruas jalan tersebut memerlukan lapis tambahan sebesar 10 cm.



Gambar 5. 4 Tebal Perkerasan Overlay

5.5 Perhitungan Geometrik Jalan

Perencanaan geometrik jalan direncanakan untuk mengetahui jenis geometrik yang sesuai agar pengguna jalan mendapatkan kenyamanan dan keamanan dalam berkendara. Geometrik jalan terdiri dari

Alinyemen horisontal

Alinyemen vertikal

Alinyemen Horisontal

Pada perencanaan peningkatan Ruas Jalan Baru – Cinandang Mojokerto STA 0+000 hingga STA 3+000 terdapat 16 tikungan yaitu pada STA 0+428, 0+454, 0+607, 0+679, 0+690, 0+843, 0+885, 1+037, 1+118, 1+200, 1+224, 1+280, 1+318, 1+450, 1+675, 2+658.

Lengkung Spiral – Spiral

$$R_{\text{minimum}} = \frac{V^3}{127 (e + f)}$$

Dengan :

$$V_r = 60 \text{ km/jam}$$

$$e = 10 \%$$

$$f = 0,15$$

$$\begin{aligned} R_{\text{minimum}} &= \frac{60^3}{127 (0,1 + 0,15)} \\ &= \frac{1600}{30,48} \\ &= 52,49 \text{ m} \end{aligned}$$

PI (STA 0+428)

$$\Delta = 14,054^\circ$$

$$V_r = 60 \quad \text{km/jam}$$

$$R_c = 86 \quad \text{m}$$

$$e = 10\%$$

$$f = 0,14$$

$$R = \frac{\square^2}{127(\square + \square)}$$

$$R = \frac{40^2}{127(+\square)}$$

$$R = 52,49 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \Theta_s &= \frac{(90 \square \square \square)}{\square \square \square} \\ &= \frac{(90 \square 15)}{3,14 \square 150} \\ &= 2,86 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_s &= \frac{\Theta_s \square \square \square}{90} \\ &= \frac{2,86 \square 86}{90} \\ &= 21,103 \text{ m} \end{aligned}$$

$$p^* = 0,102786$$

$$k^* = 0,4997501$$

$$\begin{aligned} p &= p^* \times L_s \\ &= 0,0102786 \times 21,103 \\ &= 0,217 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} k &= k^* \times L_s \\ &= 0,4997501 \times 21,103 \\ &= 10,546 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_s &= (R_c + p) \sec^{1/2} \Delta - R_c \\ &= (86 + 0,217) \sec^{1/2} 14,054 - 86 \\ &= 0,869 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_s &= (R_c + p) \operatorname{tg}^{1/2} \Delta + k \\ &= (86 + 0,217) \operatorname{tg}^{1/2} 14,054 + 86 \\ &= 21,174 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_{\text{total}} &= L_c + 2L_s < 2T_s \\ &= 0 + (2 \times 21,103) < 2 \times 21,174 \\ &= 42,206 < 42,348 \quad (\text{OK}) \end{aligned}$$

Untuk perhitungan lengkung Horisontal Spiral –
Spiral selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel
sebagai berikut :

**Tabel 5. 12 Rekapitulasi Alinyemen Horisontal
Spiral - Spiral**

S-S	P1	P2	P5	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P15
Data	0+428	0+454	0+690	1+037	1+118	1+200	1+224	1+280	1+318	1+675
Kecepatan (Vr)	60	60	50	60	50	60	60	60	60	60
	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127
em	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
fm	0.153	0.153	0.1595	0.153	0.1595	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153
Δ	21.85074	47.0923	42.45468	39.89507	42.13976	22.31372	20.36356	15.44809	25.23566	18.4748
LS	135.63	135.63	96.25	124.78	72.45	59.50	59.50	129.50	129.50	68.43
Lc	-97.49	-53.43	-22.15	-55.14	19.48	18.39	11.58	-107.66	-93.82	-3.94
CEK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Rc	100	100	100	100	125	200	200	81	81	200
Rmin	112.0413	112.0413	75.85757	112.0413	75.85757	112.0413	112.0413	112.0413	112.0413	112.0413
θS	38.87341	38.87341	27.58758	35.76354	16.61274	8.52707	8.52707	45.82449	45.82449	9.806131
p^*	0.212678	0.164651	0.089924	0.159876	-0.01875	-0.01394	-0.00335	0.260786	0.251355	0.019116
k^*	0.814269	0.659462	0.600664	0.687658	0.371335	0.347382	0.403597	0.852033	0.799464	0.527872
p	28.84439	22.33076	8.655218	19.94854	-1.3585	-0.82957	-0.19942	33.77176	32.55044	1.307989
k	110.4352	89.43948	57.8139	85.80255	26.90325	20.66921	24.01399	110.3382	103.5306	36.11967
Ts	135.3059	142.7476	100.0181	129.3359	74.53787	59.9502	59.8982	125.905	128.9492	68.85932
Es	31.22282	33.44127	16.56395	27.6041	7.500107	3.007038	2.997412	34.82264	35.36069	3.952913

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Lengkung Spiral – Circle - Spiral

$$R_{\text{minimum}} = \frac{\frac{V_r^2}{127} (\frac{V_r^2}{127} + \frac{V_r^2}{127})}{127 (\frac{V_r^2}{127} + \frac{V_r^2}{127})}$$

Dengan :

$V_r = 60$ km/jam

emaks = 10 %

f = 0,15

$$\begin{aligned}
 R_{\text{minimum}} &= \frac{60^2}{127 (0,1 + 0,15)} \\
 &= \frac{1600}{30,48} \\
 &= 52,49 \text{ m}
 \end{aligned}$$

P3 (STA 0+607)

$\Delta = 84.1^\circ$

$V_r = 30$ km/jam

Rc = 100 m

$$e = 10\%$$

$$f = 0.17$$

$$R = \frac{\square^2}{127(\square + \square)}$$

$$R = \frac{30^2}{127(10\% + 0.17)}$$

$$R = 26.247 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}\Theta_s &= \frac{(90 \square \square \square)}{\square \square \square} \\ &= \frac{(90 \square 30.63)}{3,14 \square 100} \\ &= 8.78\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}L_s &= \frac{\Theta_s \square \square \square}{90} \\ &= \frac{2,86 \square 86}{90} \\ &= 21,103 \text{ m}\end{aligned}$$

$$p^* = 0.012835157$$

$$k^* = 0.499606923$$

$$\begin{aligned}p &= p^* \times L_s \\ &= 0.012835157 \times 21,103 \\ &= 0.393076697\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}k &= k^* \times L_s \\ &= 0.499606923 \times 21,103 \\ &= 15.30046201\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}E_s &= (R_c + p) \sec^{\frac{1}{2}} \Delta - R_c \\ &= (100 + 0.393076697) \sec^{\frac{1}{2}} 84.1 - 100 \\ &= 35.17855389\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T_s &= (R_c + p) \operatorname{tg}^{\frac{1}{2}} \Delta + k \\ &= (100 + 0.393076697) \operatorname{tg}^{\frac{1}{2}} 84.1 + \\ &15.30046201 \\ &= 105.8237827\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}L_{\text{total}} &= L_c + 2L_s < 2T_s \\ &= -97.49 + (2 \times 135.625) < (2 \times 135.306) \\ &= 177.374 < 211.648 \quad (\text{OK})\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}X_s &= L_s \times (1 - (L_s^2 / (40 \times R_c^2))) \\ &= 30.63 \times (1 - (30.63^2 / (40 \times 100^2))) \\ &= 30.55319275\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Y_s &= \frac{L_s^2}{6 \times R_c} \\ &= \frac{30.63^2}{6 \times 100} = 1.56\end{aligned}$$

Untuk perhitungan lengkung Horisontal Spiral - Circle - Spiral selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut :

Tabel 5. 13 Rekapitulasi Alinyemen Horisontal Spiral-Circle-Spiral

S-C-S	P3	P4	P6	P7	P14	P16
Data	0+607	0+679	0+843	0+885	1+450	2+658
Kecepatan (Vr)	30	60	20	20	60	40
em	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
fm	0.1725	0.153	0.179	0.179	0.153	0.166
Δ	84.08126	48.38783	83.95971	85.42312	26.18427	84.69574
LS	30.63	83.13	26.25	30.63	59.50	33.33
Lc	116.12	64.67	83.65	36.47	31.90	262.31
CEK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Rc	100	175	75	45	200	200
Rmin	26.00592	112.0413	11.28891	11.28891	112.0413	47.3625
θS	8.777866	13.61465	10.03185	19.50637	8.52707	4.77707
p^*	0.012835	0.02007	0.014695	0.029174	0.012464	0.006956
k^*	0.499607	0.499047	0.499486	0.498014	0.499629	0.499884
p	0.393077	1.668338	0.38574	0.893459	0.741629	0.231883
k	15.30046	41.48325	13.1115	15.25169	29.72794	16.6628
Ts	105.8238	120.8586	80.94115	57.61811	76.41292	199.1658
Es	35.17855	18.68053	26.40942	17.45897	6.098737	70.92464
Xs	30.55319	82.65612	26.16961	30.2704	59.36835	33.31019
Ys	1.56	6.58	1.53	3.47	2.95	0.93

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Alinyemen Vertikal

1) Alinyemen yang terjadi pada STA 0+000 - STA 1+150

- Kecepatan Rencana 60 km/jam
- Perhitungan perbedaan kelandaian (A)

STA 0+000 - STA 1+000

PVI STA = 0+000, PVI Elvasi = 11.01

PVI STA = 1+000, PVI Elvasi = 11.01

$$GI = \frac{11.01 - 11.01}{1000} \times 100\% = 0.00$$

STA 1+000 - STA 1+150

PVI STA = 1+000, PVI Elvasi = 11.01

PVI STA = 1+150, PVI Elvasi = 7.893

$$G2 = \frac{7.893 - 11.01}{150} \times 100\% = -2.08$$

c. Perbedaan Aljabar Kelandaian

$$\begin{aligned} A &= G2 - G1 \\ &= -2.08 - 0.00 \\ &= -2.08 \end{aligned}$$

d. Pemilihan Alinyemen Vertikal
Berdasarkan perhitungan perbedaan kelandaian hasilnya(-), maka alinyemen vertikal tersebut merupakan alinyemen cembung.

e. Jarak Tanggap (Jht)

$$\begin{aligned} Jht &= 0.278 \times V_r \times T \\ &= 0.278 \times 60 \times 2.5 \\ &= 41.7 \text{ m} \end{aligned}$$

f. Jarak Pengereman (Jhr)

$$\begin{aligned} Jhr &= \frac{V_r^2}{254 \times \left(\frac{f_p \pm L}{60^2} \right)} \\ &= \frac{V_r^2}{254 \times (0.33 \pm 0.0208)} \\ &= 45.84 \text{ m} \end{aligned}$$

Jadi besar jarak henti minimum

$$\begin{aligned} Jh &= Jht + Jhr \\ &= 41.7 + 45.84 \\ &= 87.54 \text{ m} \end{aligned}$$

g. Jarak yang ditempuh selama waktu tanggap (d1)

$$\begin{aligned} t1 &= 2.12 + 0.026 \times V_r \\ &= 2.12 + 0.026 \times 60 \\ &= 3.68 \text{ detik} \\ m &= 15 \text{ km/jam} \\ a &= 2.052 + 0.0036 \times V_r \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 2.052 + 0.0036 \cdot 60 \\
 &= 2.27 \text{ km/jam} \\
 d1 &= 0.278 \times t1 \left(V_r - m \frac{a \cdot T1}{2} \right) \\
 &= 0.278 \times 3.68 \left(60 - 15 \frac{8.35}{2} \right) \\
 &= 50.31 \text{ m}
 \end{aligned}$$

h. Jarak yang ditempuh selama mendahului sampai dengan kembali ke lajur semula (d2)

$$\begin{aligned}
 t2 &= 6.56 + 0.048 \cdot V \\
 &= 6.56 + 0.048 \cdot 60 \\
 &= 9.44 \text{ detik} \\
 d2 &= 0.278 \times V_r \cdot t2 \\
 &= 0.278 \times 60 \cdot 9.44 \\
 &= 157.46 \text{ m}
 \end{aligned}$$

i. Jarak antara kendaraan yang mendahului dengan kendaraan yang datang dari arah berlawanan setelah proses mendahului selesai (d3)

$$d3 = 50 \text{ m (diambil } 30 - 100 \text{ m)}$$

j. Jarak yang ditempuh oleh kendaraan yang datang dari arah berlawanan (d4)

$$\begin{aligned}
 d4 &= \frac{2}{3} \times d2 \\
 &= \frac{2}{3} \times 157.46 \\
 &= 104.97 \text{ m}
 \end{aligned}$$

k. Jarak pandang mendahului (Jd)

$$\begin{aligned}
 Jd &= d1 + d2 + d3 + d4 \\
 &= 362.74 \text{ m}
 \end{aligned}$$

l. Perhitungan lengkung vertikal (Lv)
- Berdasarkan jarak pandang henti

$$Lv = A \times \frac{Jh^2}{399}$$

$$= 2.08 \times \frac{87.54^2}{399}$$

$$= 39.91 \text{ m}$$

- Berdasarkan jarak pandang menyiap

$$\begin{aligned} L_v &= A \times \frac{Jd^2}{840} \\ &= 2.08 \times \frac{362.74^2}{840} \end{aligned}$$

$$= 325.51 \text{ m}$$

- Berdasarkan keluwesan

$$\begin{aligned} L_v &= 0.6 \times V_r \\ &= 0.6 \times 60 \\ &= 36.00 \text{ m} \end{aligned}$$

- Berdasarkan kenyamanan

$$\begin{aligned} L_v &= \frac{A \times V^2}{390} \\ &= \frac{2.08 \times 3600}{390} \\ &= 19.18 \text{ m} \end{aligned}$$

- Berdasarkan drainase

$$\begin{aligned} L_v &= 50 \times A \\ &= 50 \times 2.08 \\ &= 103.90 \text{ m} \end{aligned}$$

- Berdasarkan Standar Perencanaan Geometrik Jalan tahun 1997 dari Departemen Pekerjaan Umum L_v min untuk kecepatan 60km/jam 40 - 80, maka diambil harga L_v rencana = 50 mm. Pergeseran vertikal titik tengah busur lingkaran (E_v)

$$E_v = \frac{2.08 \times 50}{800} = 0.130$$

n. Perhitungan Titik - titik Elevasi

$$\text{STA PLV} = \text{STA PPV} - (0.5 \times L_v \text{ rencana})$$

$$= 1+000 - (0.5 \times 50)$$

$$= 1+125$$

$$\text{STA PTV} = \text{STA PPV} + (0.5 \times L_v \text{ rencana})$$

$$= 1+000 + (0.5 \times 50)$$

$$= 1+175$$

$$\begin{aligned} \text{Elevasi PLV} &= \text{Elevasi PPV} - g_1 \times (\text{STA PPV} \\ &- \text{STA PLV}) \end{aligned}$$

$$= 11.01 - 0.00$$

$$= 11.01$$

$$\begin{aligned} \text{Elevasi PTV} &= \text{Elevasi PPV} + g_1 \times (\text{STA} \\ \text{PTV} &- \text{STA PPV}) \end{aligned}$$

$$= 11.01 + 0.00$$

$$= 11.01$$

2) Alinyemen yang terjadi pada STA 1+000 – STA 1+300

a. Kecepatan Rencana 60 km/jam

b. Perhitungan perbedaan kelandaian (A)

STA 1+000 - STA 1+150

$$\text{PVI STA} = 1+000, \quad \text{PVI Elvasi} = 11.01$$

$$\text{PVI STA} = 1+150, \quad \text{PVI Elvasi} = 7.893$$

$$G_1 = \frac{7.893 - 11.01}{150} \times 100\% = -2.08$$

STA 1+150 - 1+300

$$\text{PVI STA} = 1+150, \quad \text{PVI Elvasi} = 7.893$$

$$\text{PVI STA} = 1+300, \quad \text{PVI Elvasi} = 12.107$$

$$G_2 = \frac{12.107 - 7.893}{150} \times 100\% = 2.81$$

c. Perbedaan Aljabar Kelandaian

$$\begin{aligned}
 A &= G_2 - G_1 \\
 &= 2.81 - (-2.08) \\
 &= 4.89
 \end{aligned}$$

d. Pemilihan Alinyemen Vertikal

Berdasarkan perhitungan perbedaan kelandaian hasilnya (+), maka alinyemen vertikal tersebut merupakan alinyemen cekung. Pada perhitungan alinyemen vertikal cekung harus ditentukan dengan memperhatikan:

- a. Jarak penyinaran lampu kendaraan
- b. Kenyamanan pengemudi
- c. Syarat drainase

e. Jarak Tanggap (Jht)

$$\begin{aligned}
 Jht &= 0.278 \times V_r \times T \\
 &= 0.278 \times 60 \times 2.5 \\
 &= 41.7 \text{ m}
 \end{aligned}$$

f. Jarak Pengereman (Jhr)

$$\begin{aligned}
 Jhr &= \frac{V_r^2}{254 \times (f_p \pm L)} \\
 &= \frac{60^2}{254 \times (0.33 \pm 0.0489)} \\
 &= 37.41 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Jadi besar jarak henti minimum

$$\begin{aligned}
 J_h &= Jht + Jhr \\
 &= 41.7 + 37.41 \\
 &= 79.11 \text{ m}
 \end{aligned}$$

g. Jarak yang ditempuh selama waktu tanggap (d1)

$$\begin{aligned}
 t1 &= 2.12 + 0.026 \text{ Vr} \\
 &= 2.12 + 0.026 \cdot 60 \\
 &= 3.68 \text{ detik} \\
 m &= 15 \text{ km/jam} \\
 a &= 2.052 + 0.0036 \text{ Vr} \\
 &= 2.052 + 0.0036 \cdot 60 \\
 &= 2.268 \text{ km/jam} \\
 d1 &= 0.278 \times t1 \left(\text{Vr} - m \frac{a \cdot t1}{2} \right) \\
 &= 0.278 \times 3.68 \left(60 - 15 \frac{8.35}{2} \right) \\
 &= 50.31 \text{ m}
 \end{aligned}$$

h. Jarak yang ditempuh selama mendahului sampai dengan kembali ke lajur semula (d2)

$$\begin{aligned}
 t2 &= 6.56 + 0.048 \text{ V} \\
 &= 6.56 + 0.048 \cdot 60 \\
 &= 9.44 \text{ detik} \\
 d2 &= 0.278 \times \text{Vr} \cdot t2 \\
 &= 0.278 \times 60 \cdot 9.44 \\
 &= 157.46 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Jarak antara kendaraan yang mendahului dengan kendaraan yang datang dari arah berlawanan setelah proses mendahului selesai (d3)

$$d3 = 50 \text{ m} \quad (\text{diambil } 30 - 100 \text{ m})$$

j. Jarak yang ditempuh oleh kendaraan yang datang dari arah berlawanan (d4)

$$\begin{aligned}
 d4 &= \frac{2}{3} \times d2 \\
 &= \frac{2}{3} \times 157.46 \\
 &= 104.97 \text{ m}
 \end{aligned}$$

k. Jarak pandang mendahului (Jd)

$$\begin{aligned}
 Jd &= d1 + d2 + d3 + d4 \\
 &= 362.74 \text{ m}
 \end{aligned}$$

1. Perhitungan lengkung vertikal (Lv)

- Berdasarkan jarak pandang henti

$$J_h > L$$

$$\begin{aligned} L_v &= \frac{A \times J_h^2}{\frac{120+3.5 J_h}{4.89 \times 79.11^2}} \\ &= \frac{120+276.88}{4.89} \\ &= 77.07 \text{ m} \end{aligned}$$

$$J_h < L$$

$$\begin{aligned} L_v &= 2 J_h - \frac{120+3.5 J_h}{\frac{A}{4.89}} \\ &= 158.22 - \frac{120+276.88}{\frac{4.89}{4.89}} \\ &= 158.22 - \frac{396.88}{4.89} \\ &= 77.01 \text{ m} \end{aligned}$$

- Berdasarkan keluwesan

$$\begin{aligned} L_v &= 0.6 \times V_r \\ &= 0.6 \times 60 \\ &= 36.00 \text{ m} \end{aligned}$$

- Berdasarkan kenyamanan

$$\begin{aligned} L_v &= \frac{A \times V^2}{\frac{390}{4.89 \times 3600}} \\ &= \frac{390}{4.89} \\ &= 45.11 \text{ m} \end{aligned}$$

- Berdasarkan drainase

$$\begin{aligned} L_v &= 50 \times A \\ &= 50 \times 4.89 \\ &= 244.37 \text{ m} \end{aligned}$$

- Berdasarkan Standar Perencanaan Geometrik Jalan tahun 1997 dari Departemen Pekerjaan Umum Lvmin untuk kecepatan 60km/jam 40 - 80, maka diambil harga Lv rencana = 50 mm. Pergeseran vertikal titik tengah busur lingkaran (Ev)

$$Ev = \frac{4.89 \times 50}{800} = 0.305$$

n. Perhitungan Titik - titik Elevasi

$$\begin{aligned} \text{STA PLV} &= \text{STA PPV1} - (0.5 \times L_v \text{ rencana}) \\ &= 1+150 - (0.5 \times 50) \\ &= 0+975 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{STA PTV} &= \text{STA PPV1} + (0.5 \times L_v \\ \text{rencana}) &= 1+150 + (0.5 \times 50) \\ &= 1+025 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Elevasi PLV} &= \text{Elevasi PPV1} - g1 \times (\text{STA PPV} \\ - \text{STA PLV}) &= 7.893 - (-0.52) \\ &= 8.413 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Elevasi PTV} &= \text{Elevasi PPV1} + g1 \times (\text{STA} \\ \text{PTV} - \text{STA PPV}) &= 7.893 + (-0.52) \\ &= 7.374 \end{aligned}$$

**Tabel 5. 14 Rekapitulasi Perhitungan Alinyemen
Cekung dan Cembung**

TITIK	AWAL	PPV 1	PPV 2	PPV 3	PPV 4	PPV 5	PPV 6	PPV 7	PPV 8	PPV 9	AKHIR
Alinyemen		cembung	cekung	cembung	cembung	cekung	cekung	cekung	cekung	cekung	
Stationing	0+000	1+000	1+150	1+300	1+500	1+650	1+750	1+950	2+150	2+300	3+000
Elevasi	11.01	11.01	7.893	12.107	12.107	9.956	10.139	14.100	14.100	16.100	18.681
Vr		60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Jarak		1000	150	150	200	150	100	200	200	150	700
g1		0.00	-2.08	2.81	0.00	-1.43	0.18	1.98	0.00	1.33	0.37
g2		-2.08	2.81	0.00	-1.43	0.18	1.98	0.00	1.33	0.37	
A		-2.08	4.89	-2.81	-1.43	1.62	1.80	-1.98	1.33	-0.96	
Jht		41.7	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7	
Jhr		45.84	37.41	46.95	44.90	40.94	40.73	45.69	41.28	44.24	
Jh		87.54	79.11	88.65	86.60	82.64	82.43	87.39	82.98	85.94	
d1		50.31	50.31	50.31	50.31	50.31	50.31	50.31	50.31	50.31	
d2		157.46	157.46	157.46	157.46	157.46	157.46	157.46	157.46	157.46	
d3		50	50	50	50	50	50	50	50	50	
d4		104.97	104.97	104.97	104.97	104.97	104.97	104.97	104.97	104.97	
Ld		362.74	362.74	362.74	362.74	362.74	362.74	362.74	362.74	362.74	
Lv jrk pandang henti Jh < L		-37.34	77.07	-51.31	-25.42	26.99	29.90	-35.52	22.37	-16.93	
Jh > L		-37.34	77.07	-51.31	-25.42	26.99	29.90	-35.52	22.37	-16.93	
Lv luwes		36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	
Lv nyaman		19.18	45.11	25.93	13.24	14.93	16.59	18.28	12.31	8.90	
Lv drainase		103.90	244.37	140.47	71.70	80.85	89.88	99.03	66.67	48.23	
Lv rencana		50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	
Sta PLV		1+975	1+125	1+275	1+475	1+625	1+725	1+925	2+125	2+275	
Sta PTV		1+025	1+175	1+325	1+525	1+675	1+775	1+975	2+175	2+325	
Elevasi PLV		11.01	8.41	11.40	12.11	10.31	10.09	13.60	14.10	15.77	
Elevasi PTV		80.26	60.70	60.00	59.64	60.05	60.50	60.00	60.33	60.09	

Sumber : Hasil Pengolahan Data

5.6 Perencanaan Saluran Tepi (Drainase)

Dalam perencanaan saluran tepi (drainase), arah aliran air ditentukan sesuai dengan kelandaian jalan yang ada dan titik pembuangan yang dituju.

5.6.1 Perencanaan Saluran Tepi

(STA 0+000 – STA 1+000)

Menghitung Debit

Perhitungan Waktu Konsentrasi

L (jarak dari titik terjauh ke fasilitas drainase)

Lperkerasan jalan = 3,5 m

Lbahu jalan = 1 m

Lpemukiman = 50 m

nd (koefisien hambatan)

ndperkerasan jalan = 0,013

ndbahu jalan = 0,2

ndpemukiman = 0,2

s (kemiringan daerah pengaliran)

sperkerasan jalan = 2 %

sbahu jalan = 4 %

spemukiman = 2 %

Dengan menggunakan persamaan 2.56 diperoleh waktu inlet (t₁)

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times Lt \times \frac{nd}{\sqrt{k}} \right)^{0,167}$$

$$t_{\text{perkerasan jalan}} = \left(\frac{2}{3} \cdot 3,28 \cdot 3,5 \cdot \frac{0,013}{\sqrt{0,02}} \right)^{0,167} = 0,943 \text{ menit}$$

$$t_{\text{bahu jalan}} = \left(\frac{2}{3} \cdot 3,28 \cdot 1 \cdot \frac{0,2}{\sqrt{0,04}} \right)^{0,167} = 1,140 \text{ menit}$$

$$t_{\text{pemukiman}} = \left(\frac{2}{3} \cdot 3,28 \cdot 50 \cdot \frac{0,2}{\sqrt{0,02}} \right)^{0,167} = 2,32 \text{ menit}$$

$$t_{\text{perkerasan jalan}} + t_{\text{bahu jalan}} + t_{\text{pemukiman}} = 4,40 \text{ menit}$$

Berdasarkan persamaan 2.57 diperoleh waktu aliran (t₂) Dari tabel diperoleh V untuk batu kali sebesar 1,5 m/s. t₂ = 0 (karena saluran tersebut merupakan saluran awal, sehingga tidak dipengaruhi waktu kecepatan aliran dari saluran sebelumnya)

Dengan menggunakan persamaan 2.55, maka diperoleh waktu konsentrasi.

$$T_c = t_1 + t_2$$

$$= 4,40 + 0$$

$$= 4,40 \text{ menit}$$

Perhitungan Intensitas Hujan

Menentukan intensitas hujan maksimum (mm/jam) dengan cara memplotkan harga T_c = 4,40 menit ke

dalam kurva basis pada gambar 2.14 Diperoleh I
maks = 190 mm/jam.

Menentukan Koefisien Pengaliran

$$\text{Aperkerasan} = 3,5 \times 1000 = 3500 \text{ m}^2$$

$$\text{Abahu jalan} = 1 \times 1000 = 1000 \text{ m}^2$$

$$\text{Apemukiman} = 50 \times 1000 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$54500 \text{ m}^2$$

Koefisien Pengaliran (c) diperoleh dari tabel 2.37

$$\text{Cperkerasan} = 0,7$$

$$\text{Cbahu jalan} = 0,10$$

$$\text{Cpemukiman} = 0,4$$

$$\text{Ctotal} = \frac{\sum \square_1 \cdot \square_1}{\sum \square}$$

$$\text{Ctotal} = \frac{(0,7 \cdot 3500) + (0,10 \cdot 1000) + (0,4 \cdot 50000)}{54500} = 0,414$$

Perhitungan Debit

Cara menghitung debit menggunakan persamaan 2.62

$$\begin{aligned} Q &= \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A \\ &= \frac{1}{3,6} \times 0,414 \times 190 \times 54500 \cdot 10^{-6} \\ &= 1,190 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

5.6.2 Menentukan Dimensi Saluran

Kemiringan Saluran Tepi

Umumnya saluran tepi (drainase) dibuat mengikuti kelandaian jalan, tetapi juga dibuat berdasarkan bahan yang digunakan. Hubungan antara bahan yang digunakan dengan kemiringan selokan samping arah memanjang yang dikaitkan dengan erosi aliran.

$$I \text{ lapangan} = \frac{\square_0 - \square_1}{\square} \times 100\%$$

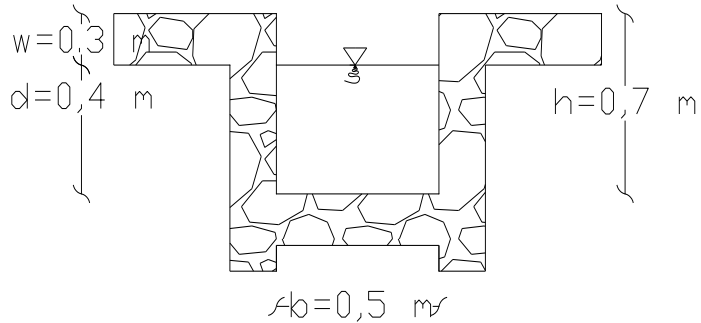
$$\dots\dots\dots (\text{pers. 2.60})$$

$$\begin{aligned} &= \frac{11,000 - 10,400}{1000} \times 100\% \\ &= 0,03 \% \end{aligned}$$

Perhitungan Dimensi Saluran Tepi

Saluran yang digunakan adalah dari batu kali tanpa penyelesaian dengan kondisi baik $n = 0,030$ tabel

2.35. Saluran tepi ini direncanakan berbentuk segi empat:



Gambar 5. 5 Penampang Melintang Drainase

$$\begin{aligned}
 b &= 2d \\
 Fd &= b \times d \\
 &= 2d \times d \\
 &= 2d^2 \\
 O &= b + 2d \\
 &= 4d \\
 R &= Fd/O \\
 &= \frac{1}{2} d
 \end{aligned}$$

Kecepatan rata-rata diperoleh dari rumus manning sebagai berikut:

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2}$$

Disubstitusikan:

$$\begin{aligned}
 Q &= V \times Fd \\
 &= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2} \times 2d^2
 \end{aligned}$$

$$d^{8/3} = \left(\frac{Q}{\frac{1}{n} \cdot \frac{1}{2} \cdot 2^{1/2}} \right)^{3/8}$$

$$d = \left(\frac{Q}{\frac{1}{n} \cdot \frac{1}{2} \cdot 2^{1/2}} \right)^{3/8}$$

Tabel 5. 15 Rekapitulasi Waktu Konsentrasi

STA	Panjang	t1	t2	tc
0+000 - 1+000	1000	4.40	25.00	29.40
1+000 - 1+150	150	4.40	3.75	8.15
1+150 - 1+300	150	4.40	3.75	8.15
1+300 - 1+500	200	4.40	5.00	9.40
1+500 - 1+650	150	4.40	3.75	8.15
1+650 - 1+750	100	4.40	2.50	6.90
1+750 - 1+950	200	4.40	5.00	9.40
1+950 - 2+150	200	4.40	5.00	9.40
2+150 - 2+300	150	4.40	3.75	8.15
2+300 - 3+000	700	4.40	17.50	21.90

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Tabel 5. 16 Rekapitulasi Debit Aliran

STA	Badan Jalan			Bahu Jalan		Luar Jalan		Luas (A)	Koef. Pengaliran (C)	Intensitas Rencana (I)	Debit (Q)
	Panjang	Lebar	Koef.	Lebar	Koef.	Lebar	Koef.				
0+000 - 1+000	1000	3.5	0.7	1	0.1	50	0.4	54500	0.414	190	1.190825
1+000 - 1+150	150	3.5	0.7	1	0.1	50	0.4	8175	0.414	190	0.178624
1+150 - 1+300	150	3.5	0.7	1	0.1	50	0.4	8175	0.414	190	0.178624
1+300 - 1+500	200	3.5	0.7	1	0.1	50	0.4	10900	0.414	190	0.238165
1+500 - 1+650	150	3.5	0.7	1	0.1	50	0.4	8175	0.414	190	0.178624
1+650 - 1+750	100	3.5	0.7	1	0.1	50	0.4	5450	0.414	190	0.119083
1+750 - 1+950	200	3.5	0.7	1	0.1	50	0.4	10900	0.414	190	0.238165
1+950 - 2+150	200	3.5	0.7	1	0.1	50	0.4	10900	0.414	190	0.238165
2+150 - 2+300	150	3.5	0.7	1	0.1	50	0.4	8175	0.414	190	0.178624
2+300 - 3+000	700	3.5	0.7	1	0.1	50	0.4	38150	0.414	190	0.833578

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Tabel 5. 17 Rekapitulasi Dimensi Saluran

STA	Debit	Fd	d	w	H	b	R	I Rencana Pada Drainase
0+000 - 1+000	1.191	0.0405	0.400	0.300	0.700	0.500	0.200	0.03
1+000 - 1+150	0.179	0.021908	0.400	0.300	0.700	0.500	0.200	0.03
1+150 - 1+300	0.179	0.021908	0.400	0.300	0.700	0.500	0.200	0.03
1+300 - 1+500	0.238	0.025328	0.400	0.300	0.700	0.500	0.200	0.03
1+500 - 1+650	0.179	0.021908	0.400	0.300	0.700	0.500	0.200	0.03
1+650 - 1+750	0.119	0.01725	0.400	0.300	0.700	0.500	0.200	0.03
1+750 - 1+950	0.238	0.025328	0.400	0.300	0.700	0.500	0.200	0.03
1+950 - 2+150	0.238	0.025328	0.400	0.300	0.700	0.500	0.200	0.03
2+150 - 2+300	0.179	0.021908	0.400	0.300	0.700	0.500	0.200	0.03
2+300 - 3+000	0.834	0.038057	0.400	0.300	0.700	0.500	0.200	0.03

Sumber : Hasil Pengolahan Data

BAB VI

RENCANA ANGGARAN BIAYA

6.1 Volume Pekerjaan

1. Pekerjaan Tanah

Pembersihan lahan (dari tanaman / pohon)

Pohon / Tanaman, 3 km = 23 buah

Penggalian tanah dan pengurukan tanah

Tabel 6. 1 Volume Galian dan Timbunan

Volume Galiandan Dan Timbunan		
STA	VOLUME (M ³)	
	GALIAN	TIMBUNAN
0+000	0	0
0+100	0	27.76
0+200	0	40.688
0+300	4.48	4.824
0+400	10.688	0
0+500	45.144	0
0+600	56.544	0
0+700	63.728	0
0+800	83.384	0
0+900	88.728	0
1+000	76.024	0
1+100	62.232	0
1+200	75.48	0
1+300	112.584	0
1+400	102.008	0
1+500	109.104	0
1+600	130.6	0
1+700	76.992	0

1+800	62.728	0
1+900	53.848	0
2+000	1.048	14.744
2+100	16.8	0.08
2+200	20.32	0
2+300	0.208	22.96
2+400	0	19.888
2+500	1.736	6.8
2+600	25.728	0
2+700	67.44	0
2+800	146.504	0
2+900	156.528	0
3+000	188.944	0
Total	1839.552	137.744

2. Pekerjaan Perkerasan Berbutir

Lapisan pondasi bawah agregat kelas A (m³)

Lebar jalur : 1.5 m x 2 = 3 m

Tebal perkerasan : 10 cm = 0.1 m

Panjang jalan : 3000 m

Volume : 3 m x 0,1 m x 3000 m = 900 m³

Lapisan pondasi atas agregat kelas A (m³)

Lebar jalur : 1.5 m x 2 = 3 m

Tebal perkerasan : 20 cm = 0.2 m

Panjang jalan : 3000 m

Volume : 3 m x 0,2m x 3000 m = 1800 m³

3. Pekerjaan Pengaspalan

Lapisan laston Ms 744 (m³)

Lebar jalan : 1.5 m x 2 = 3 m

Tebal perkerasan : 16 cm = 0.16 m

Panjang jalan : 3000 m

Volume : 3 m x 0,16 m x 3000m = 1440 m³

4. Pekerjaan Overlay

Lapisan laston Ms 744 (m³)

Lebar jalan : 2 m x 2 = 4 m

Tebal perkerasan : 16 cm = 0.16 m

Panjang jalan : 3000 m

Volume : 4 m x 0,16m x 3000m = 1920 m³

❖ Pekerjaan Drainase

Dengan dimensi saluran b = 0,5 m dan h = 0,7 m

Pekerjaan pasangan batu kali

Luas galian = lebar x kedalaman

= (0,3 m + 0,5 m + 0,3 m) x (0,3m + 0,7m + 0,3m)

= 1.43 m²

Panjang = 3000 m

Volume = 1.43 m² x 3000m = 4290 m³

❖ Pekerjaan Minor

Marka jalan

asumsi 1 km = 12.5 m²

maka 3 km x 12,5m² = 37,5 m²

Harga Satuan Dasar

Harga satuan dasar yang digunakan adalah harga satuan dasar wilayah kabupaten Mojokerto.

Adapun harga satuan upah, alat dan bahan seperti table dibawah ini:

Tabel 6. 2 HargaSatuanUpah

1	2	3	4	5
II.	Tenaga Kerja :			Keterangan :
1	Buruh Trampil	orang / jam	14.567, -	UMK (Kab. Mojokerto)
2	Buruh Agak Trampil	orang / jam	14.567, -	Rp. 3.030.000,-
3	Buruh Tak Trampil	orang / jam	14.567, -	(Peraturan Gubernur

				Jawa Timur
4	Kepala Tukang Gali Tanah	orang / jam	15.467, -	Nomor 68 Tahun 2015 Tanggal
5	Kepala Tukang Batu	orang / jam	15.467, -	20 November 2015).
6	Kepala Tukang Kayu	orang / jam	15.467, -	
7	Kepala Tukang Besi	orang / jam	15.467, -	
8	Kepala Tukang Cat	orang / jam	15.467, -	
9	Kepala Tukang Listrik	orang / jam	15.467, -	
10	Kepala Tukang Pipa	orang / jam	15.467, -	
11	Kernet	orang / jam	14.567, -	
12	Mando r	orang / jam	15.717, -	
13	Mandor Alat Berat	orang / jam	15.217, -	
14	Mekani k	orang / jam	15.217, -	
15	Mekanik Alat Berat	orang / jam	17.217, -	
16	Masini s	orang / jam	14.567, -	
17	Operator Trampil	orang / jam	14.567, -	
18	Operator Kurang Trampil	orang / jam	14.567, -	
19	Operator Alat Berat	orang / jam	17.217, -	
20	Pekerja / Pembantu Tukang Batu	orang / jam	14.567, -	

21	Pekerja / Pembantu Tukang Kayu	orang / jam	14.567, -	
22	Pekerja / Pembantu Tukang Besi	orang / jam	14.567, -	
23	Pekerja / Pembantu Tukang Cat	orang / jam	14.567, -	
24	Pekerja / Pembantu Tukang Listrik	orang / jam	14.567, -	
25	Pekerja / Pembantu Tukang Pipa	orang / jam	14.567, -	
26	Pekerja Alat Berat	orang / jam	15.717, -	
27	Penjaga a	orang / jam	14.567, -	
28	Penjaga Api	orang / jam	14.567, -	
29	Penjaga Malam	orang / jam	14.567, -	
30	Pembantu Operator	orang / jam	14.567, -	
31	Pembantu Operator Semi Trampil	orang / jam	14.567, -	
32	Pembantu Mekanik	orang / jam	14.567, -	
33	Pembantu Masinis	orang / jam	14.567, -	
34	Pembantu Sopir	orang / jam	14.567, -	
35	Sopir Pribadi	orang / jam	15.217, -	
36	Sopir Trampil	orang / jam	15.217, -	
37	Tukang Batu	orang / jam	15.217, -	
38	Tukang Kayu	orang / jam	15.217, -	
39	Tukang Besi	orang /	15.217,	

		jam	-	
40	Tukang Cat	orang / jam	15.217,-	
41	Tukang Plitur	orang / jam	15.217,-	
42	Tukang Aspal	orang / jam	15.217,-	
43	Tukang Listrik	orang / jam	15.217,-	
44	Tukang Pipa Air	orang / jam	15.217,-	
45	Tukang Alat Berat	orang / jam	16.967,-	

Sumber : HSPK Mojokerto Tahun 2015 (PU. Bina Marga)

Tabel 6. 3 Harga Satuan Bahan

No.	JENIS BARANG	SAT	Harga			
			Wilayah A.(Rp)	Wilayah B.(Rp)	Wilayah C.(Rp)	Keterangan
1	2	3	4	5	6	7
I.	Bahan Lain - Lain :					Keterangan : Wilayah Beru- Cinandang tergolong dalam wilayah C
1	Bensin	liter	7.400,-	7.400,-	7.400,-	
2	Solar Subsidi	liter	6.700,-	6.700,-	6.700,-	
3	Solar Non Subsidi	liter	12.300,-	12.300,-	12.300,-	

4	Oli	liter	24.000,-	25.000,-	26.000,-
5	Pipa Galvanis Medium ø 3 " / 2 mm	lonj or	800.000,-	801.000, -	802.000 ,-
6	Abu Batu	m3	170.000,-	175.000, -	180.000 ,-
7	Pasir Pasang Kualitas Baik	m3	250.000,-	260.000, -	270.000 ,-
8	Pasir Cor	m3	260.000,-	270.000, -	280.000 ,-
9	Tanah Urug	m3	90.000,-	95.000,-	100.000 ,-
II.	Harga Bahan :				
1	Semen Standard SNI 40 kg	zak	62.000,-	62.500,-	63.000,-
2	Semen Putih Standard SNI 40 kg	zak	100.000,-	102.500, -	105.000 ,-
3	Batu Kali Pecah 15/25	m3	187.500,-	192.500, -	197.500 ,-
4	Batu Kali Pecah 10/15	m3	170.000,-	175.000, -	180.000 ,-
5	Batu Kali Pecah 5/7	m3	230.600,-	235.600, -	240.600 ,-
6	Batu Kali Pecah 3/5	m3	256.150,-	261.150, -	266.150 ,-
7	Batu Kali Pecah 2/3	m3	290.000,-	295.000, -	300.000 ,-
8	Batu Kali Pecah 1/2	m3	275.400,-	280.400, -	285.400 ,-
9	Batu Kali Pecah 0.5	m3	225.000,-	230.000, -	235.000 ,-
10	Aspal Bituman	kg	12.600,-	12.600,-	12.600,-
11	Aspal Cair	kg	12.000,-	12.000,-	12.000,-
12	Alat - Alat Bantu	buah	18.000,-	19.000,-	20.000,-
13	Besi Beton	kg	14.000,-	14.250,-	14.500,-
14	Besi Beton	kg	15.000,-	15.250,-	15.500,-

	Ulir				
15	Sirtu	m3	110.000,-	115.000,-	120.000,-
16	Paku Triplek	kg	18.000,-	18.500,-	19.000,-
17	Paku Beton	kg	40.000,-	40.500,-	41.000,-
18	Minyak Tanah	liter	11.000,-	11.000,-	11.000,-
19	Kayu Papan Begisting 2/20 cm * 4 m'	m3	5.000.000,-	5.250.000,-	5.500.000,-
20	Seling ø 1,5 mm	m	5.400,-	6.400,-	7.400,-

Sumber : HSPK Mojokerto Tahun 2015 (PU. Bina Marga)

Tabel 6. 4 Harga Satuan Peralatan

No	JENIS JASA	SATUAN	SATUAN HARGA (Rp)	KETERANGAN
1	2	3	4	5
I.	Sewa Alat :	jam	5.872.661,-	Keterangan :
1	Asphalt Mixing Plant	jam	305.195,-	Harga Satuan Dasar Alat
2	Asphalt Finisher	jam	84.705,-	Disajikan Berdasarkan Standar
3	Asphalt Sprayer	jam	499.706,-	Satuan Harga Dasar Konstruksi
4	Bulldozer	jam	160.794,-	YANG Dikeluarkan Oleh Dinas
5	Compressor 4000 - 6500 L / M	jam	61.392,-	PU Bina Marga Provinsi Jawa
6	Concrete Mixer 0,3 - 0,6 m3	jam	391.905,-	Timur Surat Tanggal

7	Crane 10 - 15 Ton	jam	266.196,-	12 Januari 2015 Nomor
8	Dump Truck 3 - 4 M3	jam	350.327,-	188/0607/110/2015
9	Dump Truck 8 - 10 M3	jam	461.362,-	(Dimana Keuntungan, Bahan
10	Excavator	jam	255.246,-	Bakar, Ongkos Operator Dan
11	Flat Bed Truck 3 - 4 m4	jam	560.426,-	Inflasi Sudah Termasuk Di
12	Generator Set	jam	534.022,-	Dalamnya).
13	Motor Grader	jam	424.591,-	
14	Track Loader 75 - 100 HP	jam	438.448,-	
15	Wheel Loader	jam	192.948,-	
16	Three Whell Roller 6 - 8 T	jam	237.976,-	
17	Tandem Roller 6 - 8 T	jam	301.000,-	
18	Pneumatic Tire Roller 8 - 10 T	jam	304.458,-	
19	Vibratory Roller 5 - 8 T	jam	304.458,-	
20	Concrete Vibrator	jam	43.543,-	
21	Stone Crusher	jam	733.940,-	
22	Water Pump 70 - 100 mm	jam	49.792,-	
23	Water Tanker 3000 - 4500 L	jam	232.794,-	
24	Pedestrian Roller	jam	73.665,-	
25	Tamper	jam	39.657,-	

26	Jack Hammer	jam	26.318,-	
27	Vulvi Mixer	jam	181.786,-	
28	Concrete Pump	jam	251.458,-	
29	Trailer 20 Ton	jam	464.495,-	
30	Pile Driver	jam	261.162,-	
31	Crane On Truck	jam	455.989,-	
32	Mesin Las	jam	57.867,-	
33	Bore Pile Machine	jam	302.515,-	
34	Pick Up	jam	49.507,-	
35	Batching Plant	jam	356.443,-	
36	Cold Milling Machine	jam	1.406.721,-	

Sumber : HSPK Mojokerto Tahun 2015 (PU. Bina Marga)

6.2 Harga Satuan Pokok Pekerjaan

Tabel 6. 5 Pekerjaan Pembersihan Lahan dari Tanaman/Pohon (per. buah)

NO.	URAIAN	KODE	SATUAN	KOEF	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
A.	TENAGA					
	Pekerja	(L01)	jam	3.50	14,567.00	50,984.50
	Mandor	(L15)	jam	0.35	15,717.00	5,500.95
	JUMLAH TENAGA KERJA (A)					56485.45
B.	BAHAN					
	JUMLAH HARGA BAHAN (B)					
C.	PERALATAN					
1	Dump truck 10 ton	(E09)	jam	0.1812	461,362.00	83,598.79
2	Chainsaw	(E26)	jam	1.00	19,632.00	19,632.00
3	Alat bantu		Ls.	1.00	20,000.00	20,000.00
	JUMLAH HARGA PERALATAN (C)					123,230.79
	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)					179,716.24

*Sumber : Perhitungan Analisa Harga Satuan
Pekerjaan*

Tabel 6. 6 PekerjaanPenggalianJalan (per. m³)

NO.	URAIAN	KODE	SATUAN	KOEF	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
A.	TENAGA					
1	Pekerja	(L01)	Jam	0.0136	14,567.00	198.11
4	Mandor	(L03)	Jam	0.0068	15,717.00	106.88
	JUMLAH TENAGA KERJA (A)					304.99
C.	PERALATAN					
1	Excavator	(E10)	Jam	0.01	255,246.00	2,110.37
2	Dump Truck	(E08)	Jam	0.26	350,327.00	89,683.71
3	Alat Bantu		LS.	1.00	20,000.00	20,000.00
	JUMLAH HARGA PERALATAN (C)					111,794.09
	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)					112,099.07

*Sumber : Perhitungan Analisa Harga Satuan
Pekerjaan*

Tabel 6. 7 Pekerjaan Pengurugan Jalan (per. m³)

NO.	URAIAN	KODE	SATUAN	KOEF	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
A.	TENAGA					
1	Pekerja	(L01)	jam	0.0435	14,567.00	633.66
2	Mandor	(L03)	jam	0.0109	15,717.00	171.32
	JUMLAH TENAGA KERJA (A)					804.98
B.	BAHAN					
1	Bahan timbunan	(M08)	m ³	1.2	100,000.00	120,000.00
	JUMLAH HARGA BAHAN (B)					120,000.00
C.	PERALATAN					
1	Excavator	(E15)	Jam	0.0109	255,246.00	2,782.18
2	Dump Truck	(E08)	Jam	0.5143	350,327.00	180,173.18
3	Motor Grader	(E13)	jam	0.0037	424,591.00	1,570.99
4	Vibrator Roller	(E19)	jam	0.0042	304,458.00	1,278.72
5	Water Tank Truck	(E23)	jam	0.007	232,794.00	1,629.56
6	Alat Bantu		LS.	1.00	20,000.00	20,000.00
	JUMLAH HARGA PERALATAN (C)					207,434.63
	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)					328,239.61

*Sumber : Perhitungan Analisa Harga Satuan
Pekerjaan*

**Tabel 6. 8 Pekerjaan Agregat Lapis Pondasi Atas
kelas A**

NO.	URAIAN	KODE	SATUAN	KOEF	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
A. TENAGA						
1	Pekerja	(L01)	jam	0.0496	14,567.00	722.52
2	Mandor	(L03)	jam	0.0071	15,717.00	111.59
	JUMLAH TENAGA KERJA (A)					834.11
B. BAHAN						
1	Agregat kelas A (BATU KALI PECAH 3/5)	(M26)	m ³	1.259	266,150.00	335,082.85
	JUMLAH HARGA BAHAN (B)					335,082.85
C. PERALATAN						
1	Wheel Loader	(E15)	jam	0.0071	192,948.00	1,369.93
2	Dump Truck 3.5 Ton	(E08)	jam	0.5022	350,327.00	175,934.22
3	Motor Grader	(E13)	jam	0.0043	424,591.00	1,825.74
4	Tandem Roller	(E17)	jam	0.0134	301,000.00	4,033.40
5	Watertank Truck	(E23)	jam	0.0141	232,794.00	3,282.40
6	Alat Bantu		LS.	1	20,000.00	20,000.00
	JUMLAH HARGA PERALATAN (C)					206,445.69
	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)					542,362.65

*Sumber : Perhitungan Analisa Harga Satuan
Pekerjaan*

**Tabel 6. 9 Pekerjaan Agregat Lapis Pondasi Bawah
Sirtu Kelas A**

NO.	URAIAN	KODE	SATUAN	KOEF	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
A. TENAGA						
1	Pekerja	(L01)	jam	0.0496	14567	722.52
2	Mandor	(L03)	jam	0.0071	15717	111.59
	JUMLAH TENAGA KERJA (A)					834.11
B. BAHAN						
1	Agregat kelas A (SIRTU)	(M26)	m ³	1.259	120000	151,080.00
	JUMLAH HARGA BAHAN (B)					151,080.00
C. PERALATAN						
1	Wheel Loader	(E15)	jam	0.0071	192948	1,369.93
2	Dump Truck 3.5 Ton	(E08)	jam	0.5022	350327	175,934.22
3	Motor Grader	(E13)	jam	0.0043	424591	1,825.74
4	Tandem Roller	(E17)	jam	0.0134	301000	4,033.40
5	Watertank Truck	(E23)	jam	0.0141	232794	3,282.40
6	Alat Bantu		LS.	1	20000	20,000.00
	JUMLAH HARGA PERALATAN (C)					206,445.69
	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)					358,359.80

*Sumber : Perhitungan Analisa Harga Satuan
Pekerjaan*

**Tabel 6. 10 Pekerjaan Lapis Aspal Beton
(Laston)(per. ton)**

NO.	URAIAN	KODE	SATUAN	KOEF	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
A.	TENAGA					
1	Pekerja	(L01)	jam	0.2008	14,567.00	2,925.05
2	Mandor	(L03)	jam	0.0201	15,717.00	315.91
	JUMLAH TENAGA KERJA (A)					3,240.97
B.	BAHAN					
1	Semen	(M12)	kg	49.168	1,575.00	77,439.60
2	Aspal	(M10)	ton	0.05	12,000,000.00	600,000.00
3	Anti Stripping Agent	(M66)	kg	0.16	24,000.00	3,840.00
	JUMLAH HARGA BAHAN (B)					681,279.60
C.	PERALATAN					
1	Wheel Loader	(E15)	jam	0.0119	192,948.00	2,296.08
2	Asphalt Mixing Plant	(E01)	jam	0.0201	305,195.00	6,134.42
3	Generator Set	(E12)	jam	0.0201	534,022.00	1,702.57
4	Dump Truck	(E08)	jam	0.3698	350,327.00	129,550.92
5	Asphalt Finisher	(E02)	jam	0.0137	84,705.00	1,160.46
6	Tandem Roller	(E17)	jam	0.0135	301,000.00	4,063.50
7	Pneumatic Tire Roller	(E18)	jam	0.0058	304,458.00	1,765.86
8	Alat Bantu		LS.	1	20,000.00	20,000.00
	JUMLAH HARGA PERALATAN (C)					166,673.81
	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)					851,194.38

*Sumber : Perhitungan Analisa Harga Satuan
Pekerjaan*

Tabel 6. 11 Pekerjaan Drainase

NO.	URAIAN	KODE	SATUAN	KOEF	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
A.	TENAGA					
1	Pekerja	(L01)	OH	2.703	101,969.00	275,622.21
2	Tukang batu	(LO4)	OH	0.9	106,519.00	95,867.10
3	Kepala tukang	(L03)	OH	0.09	108,269.00	9,744.21
4	Mandor	(L15)	OH	0.135	110,019.00	14,852.57
	JUMLAH TENAGA KERJA (A)					396,086.08
B.	BAHAN					
1	Batu	(M11)	m ³	1.2	266,150.00	319,380.00
2	Pasir pasang	(M08)	m ³	0.485	270,000.00	130,950.00
3	Portland cement	(M18)	kg	5.05	63,000.00	318,150.00
	JUMLAH HARGA BAHAN (B)					768,480.00
C.	PERALATAN					
1	Concrete Mixer 0,3 - 0,6 m ³	(E09)	unit/hari	0.167	2,743,335.00	458,136.95
	JUMLAH HARGA PERALATAN (C)					458,136.95
	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)					1,622,703.03

*Sumber : Perhitungan Analisa Harga Satuan
Pekerjaan*

Tabel 6. 12 Pekerjaan Marka Jalan

MARKA JALAN THERMOPLASTIC / M ²						
NO.	URAIAN	KODE	SATUAN	KOEF	HARGA	JUMLAH HARGA (Rp)
A.	TENAGA					
1	Pekerja	(L01)	jam	8.00	14,567.00	116,536.00
2	Tukang	(L02)	jam	3.00	15,217.00	45,651.00
4	Mandor	(L03)	jam	1.00	15,717.00	15,717.00
JUMLAH TENAGA KERJA (A)						177,904.00
B.	BAHAN					
1	Cat marka thermoplastic = Bc x	(M17b)	kg	4.095	47500	194,512.50
2	Glass bead	(M34)	kg	0.45	270,000.00	121,500.00
JUMLAH HARGA BAHAN (B)						316,012.50
C.	PERALATAN					
1	Mesin cat marka	(E57)	jam	0.0975	391,905.00	38,210.74
2	Dump truck 3,5 ton	(E08)	jam	0.0975	350,327.00	34,156.88
3	Alat bantu		LS.	1.0000	20,000.00	20,000.00
JUMLAH HARGA PERALATAN (C)						92,367.62
J, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)						586,284.12

*Sumber : Perhitungan Analisa Harga Satuan
Pekerjaan*

Tabel 6. 13 Rekapitulasi Anggaran Biaya

NO	JENIS PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN	TOTAL BIAYA
I	PEKERJAAN TANAH				
	Pembersihan lahan (dari tanaman / pohon)	buah	23	179,716.24	Rp. 4,133,473.62
	Galian	m ³	1839.55	112,099.07	Rp. 206,212,073.43
	Timbunan	m ³	137.74	328,239.61	Rp. 45,213,036.23
II	PEKERJAAN LAPIS PONDASI				
	Lapis agregat pondasi atas (Kelas A)	m ³	1800	542,362.65	Rp. 976,252,771.44
	Lapis agregat pondasi bawah (Kelas A)	m ³	900	358,359.80	Rp. 322,523,820.72
III	PEKERJAAN LAPIS PERMUKAAN				
	Lapis permukaan AC laston MS 744	m ³	1440	851,194.38	Rp. 1,225,719,901.44
IV	PEKERJAAN OVERLAY				
	Lapis permukaan AC laston MS 744	m ³	1920	851,194.38	Rp. 1,634,293,201.92
V	PEKERJAAN DRAINASE				
	Pekerjaan drainase	m ³	4290	1,622,703.03	Rp. 6,961,395,985.83
VI	PEKERJAAN MINOR				
	Marka jalan	m ²	37.5	586,284.12	Rp. 21,985,654.50
	Jumlah				Rp. 11,397,729,919.14

*Sumber : Perhitungan Analisa Harga Satuan
Pekerjaan*

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan perencanaan peningkatan jalan ruas jalan Beru – Cinandang Kecamatan Dawar Blandong Kabupaten Mojokerto STA 0+000 – 3+000 dengan menggunakan perkerasan lentur dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil perhitungan analisa kapasitas jalan pada kondisi eksisting 2/22 UD dengan lebar 5 m hingga tahun 2038 tidak perlu dilebarkan. Namun berdasarkan Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen 1987 untuk jalan Kolektor dibutuhkan lebar badan jalan 7 m sehingga jalan ini dapat dilebarkan mulai awal tahun 2017.
2. Pada kebutuhan pelebaran berdasarkan poin di atas tipe jalan ini tetap 2/2 UD dengan lebar badan jalan menjadi 7 m. Dengan rincian badan jalan 7 meter serta bahu jalan 1 meter.
3. Peningkatan jalan menggunakan perkerasan lentur dengan menggunakan Laston dengan tebal 16 cm dan dengan overlay 16 cm dengan pondasi atas berupa batu pecah kelas A 20 cm beserta pondasi bawah sirtu kelas A dengan tebal 10 cm.
4. Perencanaan saluran tepi drainase menggunakan bentuk persegi dengan bahan pasangan batu kali ditempat dengan dimensi $b = 0,5 \text{ m}$, $h = 0,7 \text{ m}$, dan $w = 0,3 \text{ m}$.
5. Rencana anggaran biaya untuk perencanaan ruas jalan Beru – Cinandang Kecamatan Dawar Blandong Kabupaten Mojokerto STA 0+000 – 3+000 adalah Rp. 11,397,729,919 (Terbilang Sebelas Milyar Tiga Ratus Sembilan Puluh Tujuh Juta Tujuh Ratus Dua Puluh Sembilan Ribu Sembilan Ratus Sembilan Belas Rupiah)

7.2 Saran

Dari hasil uraian di atas, ada beberapa yang perlu diperhatikan, yaitu :

1. Diperlukan data pertumbuhan lalu lintas di daerah ruas jalan Beru – Cinandang Kecamatan Dawar Blandong Kabupaten Mojokerto tahun – tahun sebelumnya agar didapatkan nilai pertumbuhan lalu lintas yang lebih akurat.
2. Diperlukan data existing jalan yang lebih lengkap pada daerah ruas jalan Beru - Cinandang Kecamatan Dawar Blandong Kabupaten Mojokerto untuk mendapatkan hasil perhitungan atau perencanaan yang lebih detail.







Daftar Pustaka

- “Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga”, Buku Pedoman*
- “Penentuan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya” No. 01/PD/B/1983.*
- Ir,Susi,Fatena,Rostiyanti,M.Sc.”*Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi.*”Penerbit : PT Rineka Cipta.
- Ir,Sutadi,Grait, M.Sc. 2012.”*Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum.*”*Buku Pedoman.* Penerbit : Balitbang PU. Jakarta.
- Martakim,Soeharsono. 1997.”*Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*” Jalan.No. 038/TBM/1997. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga. Jakarta.
- , 2006.”*Perencanaan Sistem Drainase Jalan*” *Pd. T-02-2006-B.*Pedoman Konstruksi dan Bangunan. Departemen Pekerjaan Umum.
- , 1997.”*Manual Kapasitas Jalan Indonesia*” Direktorat Jenderal Bina Marga & Direktorat Jenderal Bina Jalan Kota (BINKOT)
- Tenriajeng, Andi, T ----- “*Rekayasa Jalan Raya-2*” “Penerbit Gunadarma, (GD).
- Ir, A, Soedrajat, S. 1984. “*Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan (Cara Modern).*”Penerbit :NOVA, Bandung.

Judul Proyek Akhir

Peningkatan Jalan Dengan Menggunakan Perkerasan Lentur Ruas Jalan Baru - Cinandang (STA 0+000-3+000) Kecamatan Dawar Blandong Kabupaten Mojokerto

NOTE:

Perkerasan : 
 Drainase : 
 Existing : 
 Perumahan : 
 Persawahan : 
 Arah Aliran Air : 

Dosen Pembimbing I

Ir. Sulchan Arifin M, Eng
NIP. 19571119 198603 1 001

Dosen Pembimbing II

Mahasiswa I/NRP

Yoga Pratama
3111030001

Mahasiswa II/NRP

Suharmono
3111030103

Judul Gambar

Potongan Memanjang

Skala

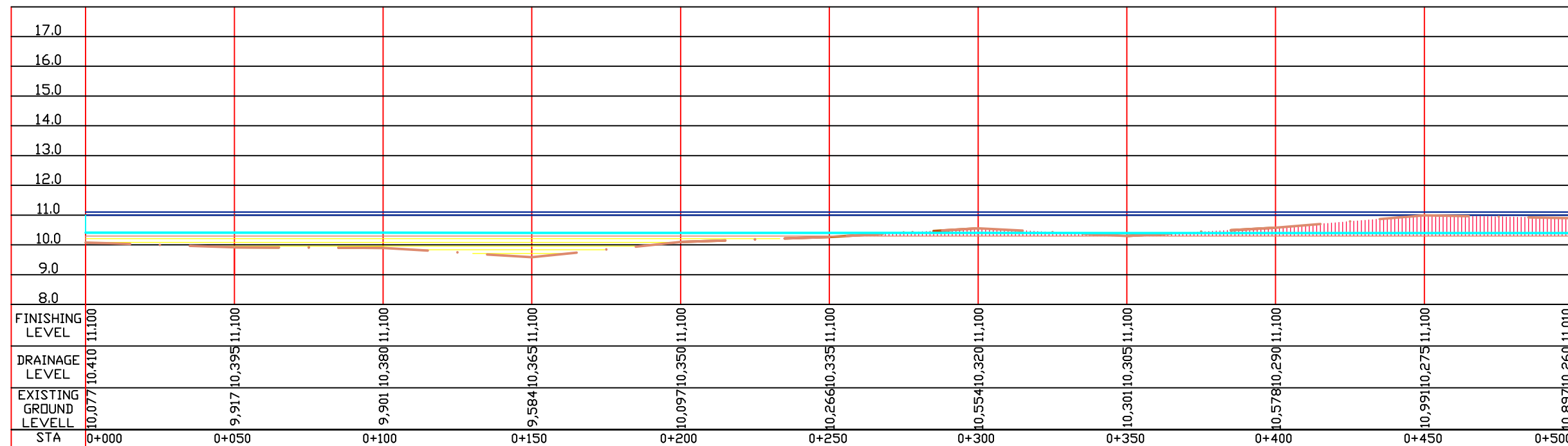
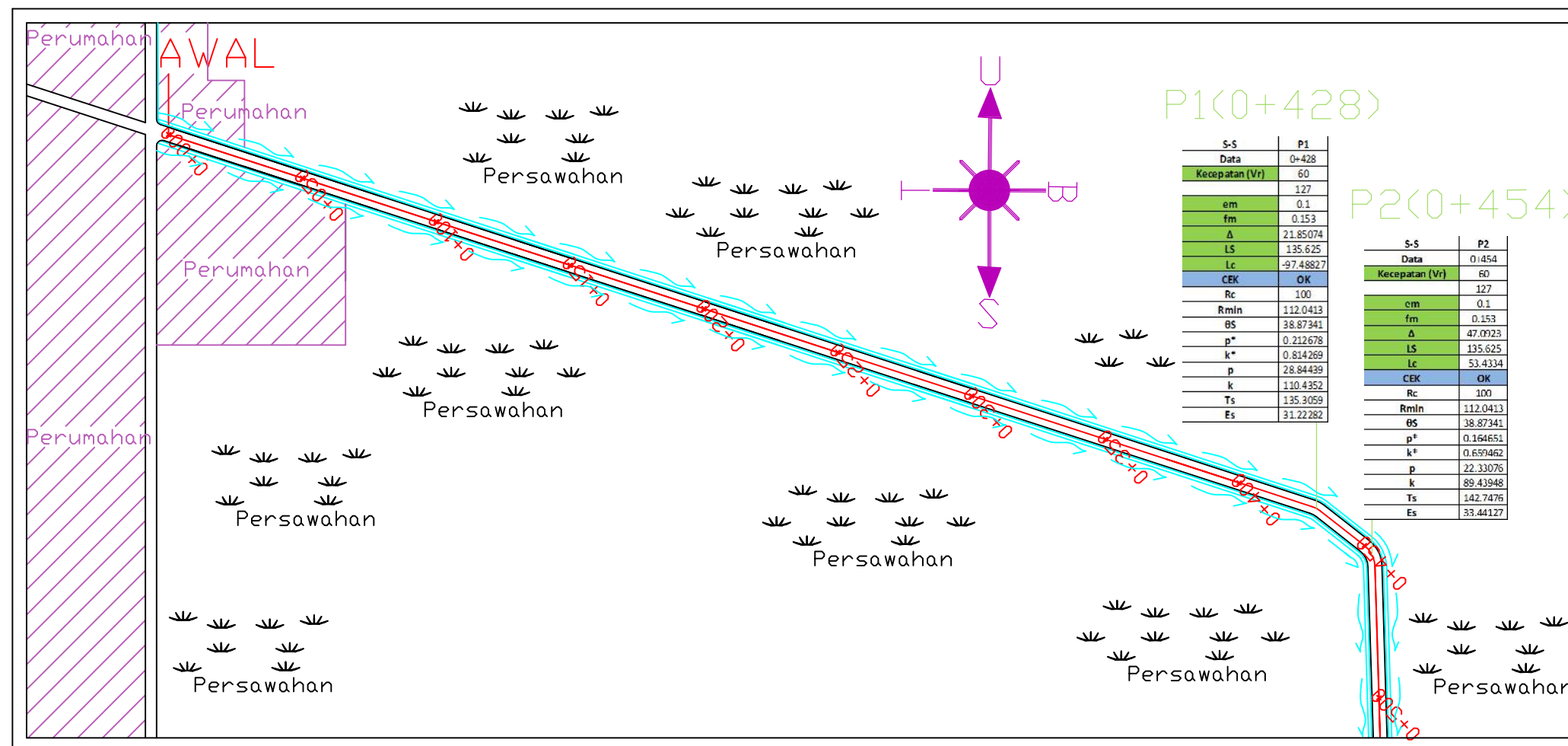
Vertikal = 1 : 100
Horisontal = 1 : 1000

Kode Gambar

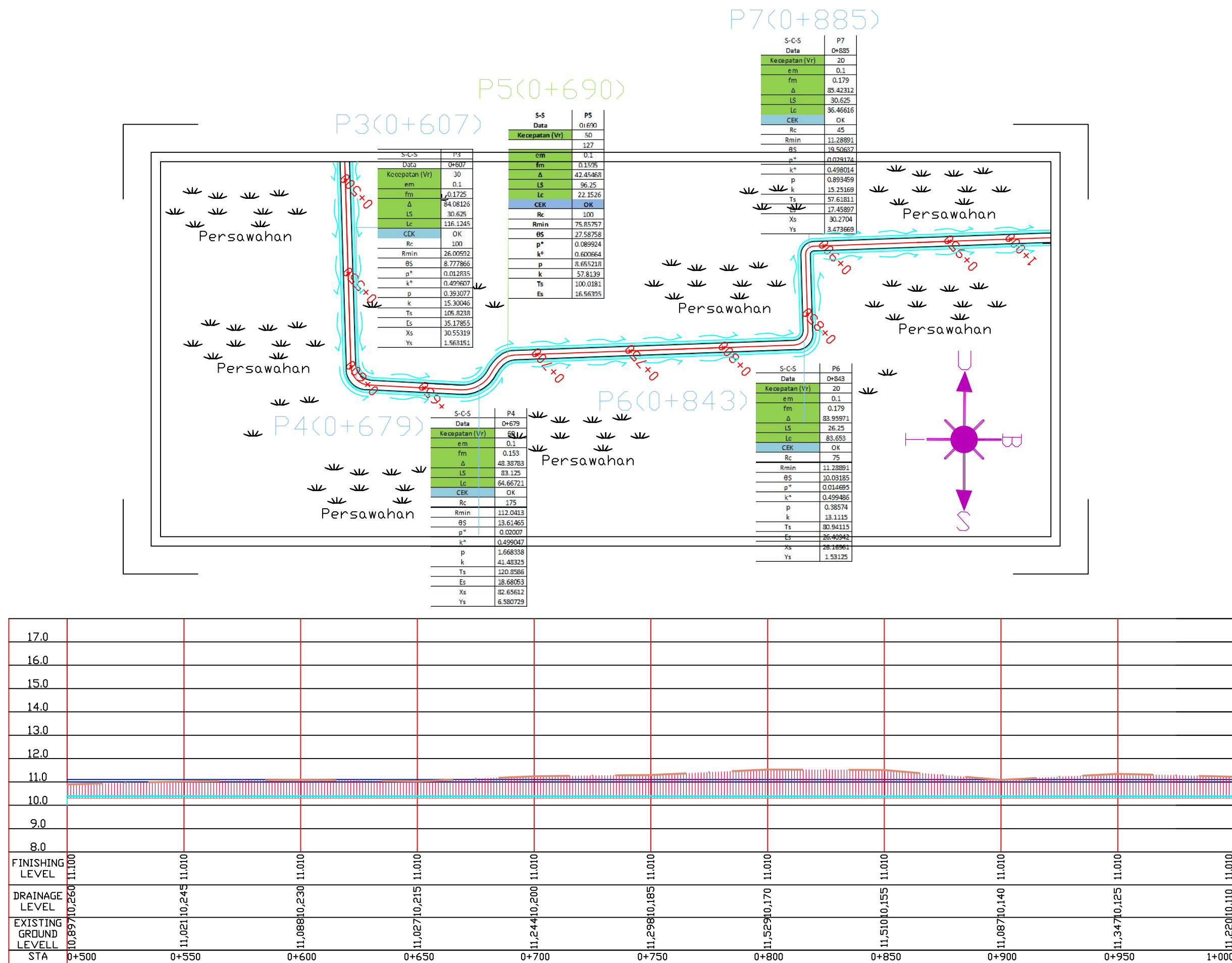
Lembar

STR

1/29









Kode Gambar	Lembar
STR	2/29



Judul Proyek Akhir

Peningkatan Jalan Dengan Menggunakan Perkerasan Lentur Ruas Jalan Baru - Cinandang (STA 0+000-3+000) Kecamatan Dawar Blandong Kabupaten Mojokerto

NOTE:

Perkerasan	:	
Drainase	:	
Existing	:	
Perumahan	:	
Persawahan	:	
Arah Aliran Air	:	

Dosen Pembimbing I

Ir. Sulchan Arifin M, Eng
NIP. 19571119 198603 1 001

Dosen Pembimbing II

Mahasiswa I/NRP

Yoga Pratama
3111030001

Mahasiswa II/NRP

Suharmono
3111030103

Judul Gambar

Potongan Memanjang

Skala

Vertikal = 1 : 100
Horisontal = 1 : 1000

Kode Gambar

STR

Lembar

3/29

P8(1+037)

P10(1+200)

P9(1+118)

P11(1+224)

P13(1+318)

P14(1+450)

P12(1+280)

S-S Data	P8 1+037
Kecepatan (Vr)	60
em	0.1
fm	0.153
Δ	38.89507
LS	124.775
Lc	-55.145
CEK	OK
Rc	100
Rmin	112.0413
θS	35.76354
p*	0.159876
k*	0.687658
p	19.94854
k	85.80255
Ts	129.3359
Es	27.6041

S-S Data	P9 1+118
Kecepatan (Vr)	50
em	0.1
fm	0.1506
Δ	42.13076
LS	72.45
Lc	19.48469
CEK	OK
Rc	125
Rmin	75.85757
θS	16.61274
p*	0.01875
k*	0.371335
p	-1.3585
k	26.90325
Ts	74.53787
Es	7.500107

S-S Data	P10 1+200
Kecepatan (Vr)	60
em	0.1
fm	0.153
Δ	22.31372
LS	59.5
Lc	18.38957
CEK	OK
Rc	200
Rmin	112.0413
θS	8.52707
p*	-0.01394
k*	0.347382
p	-0.82957
k	20.66921
Ts	59.9502
Es	3.007038

S-S Data	P11 1+224
Kecepatan (Vr)	60
em	0.1
fm	0.153
Δ	20.36356
LS	59.5
Lc	11.58224
CEK	OK
Rc	200
Rmin	112.0413
θS	8.52707
p*	-0.00335
k*	0.403597
p	-0.19942
k	24.01399
Ts	59.8982
Es	2.997412

S-S Data	P13 1+318
Kecepatan (Vr)	60
em	0.1
fm	0.153
Δ	25.23566
LS	129.5
Lc	-93.8239
CEK	OK
Rc	81
Rmin	112.0413
θS	45.82449
p*	0.251355
k*	0.799464
p	32.55044
k	103.5306
Ts	128.9492
Es	5.36069

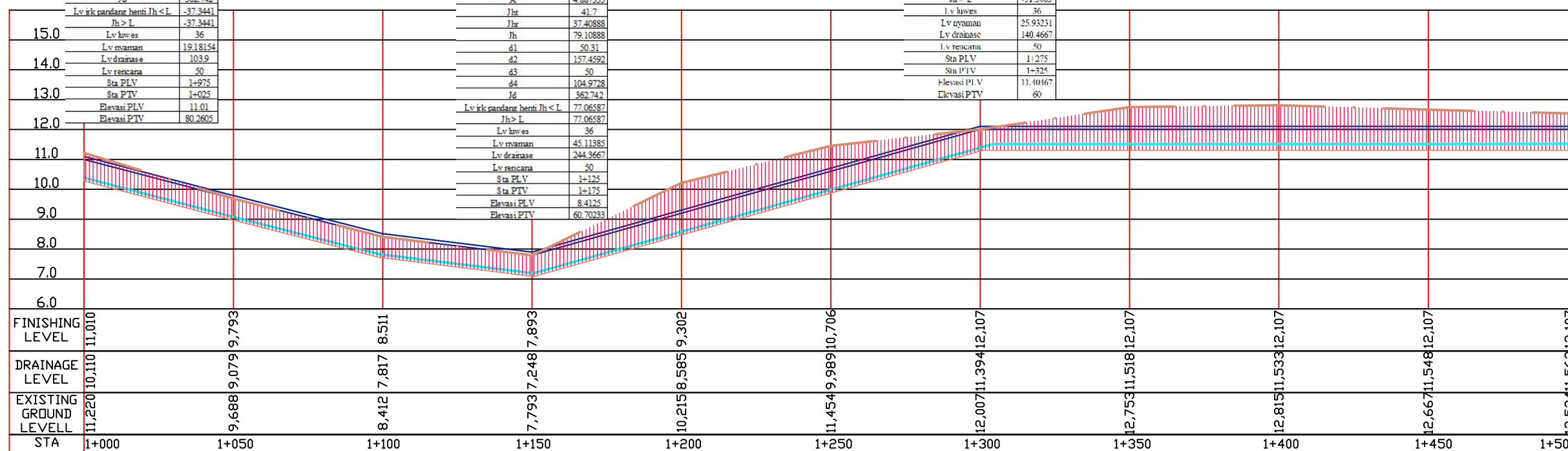
S-S Data	P14 1+450
Kecepatan (Vr)	60
em	0.1
fm	0.153
Δ	26.18427
LS	59.5
Lc	31.90083
CEK	OK
Rc	200
Rmin	112.0413
θS	8.52707
p*	0.012464
k*	0.499629
p	0.741629
k	29.72794
Ts	76.41292
Es	6.098737
Xs	128.9492
Ys	2.997412

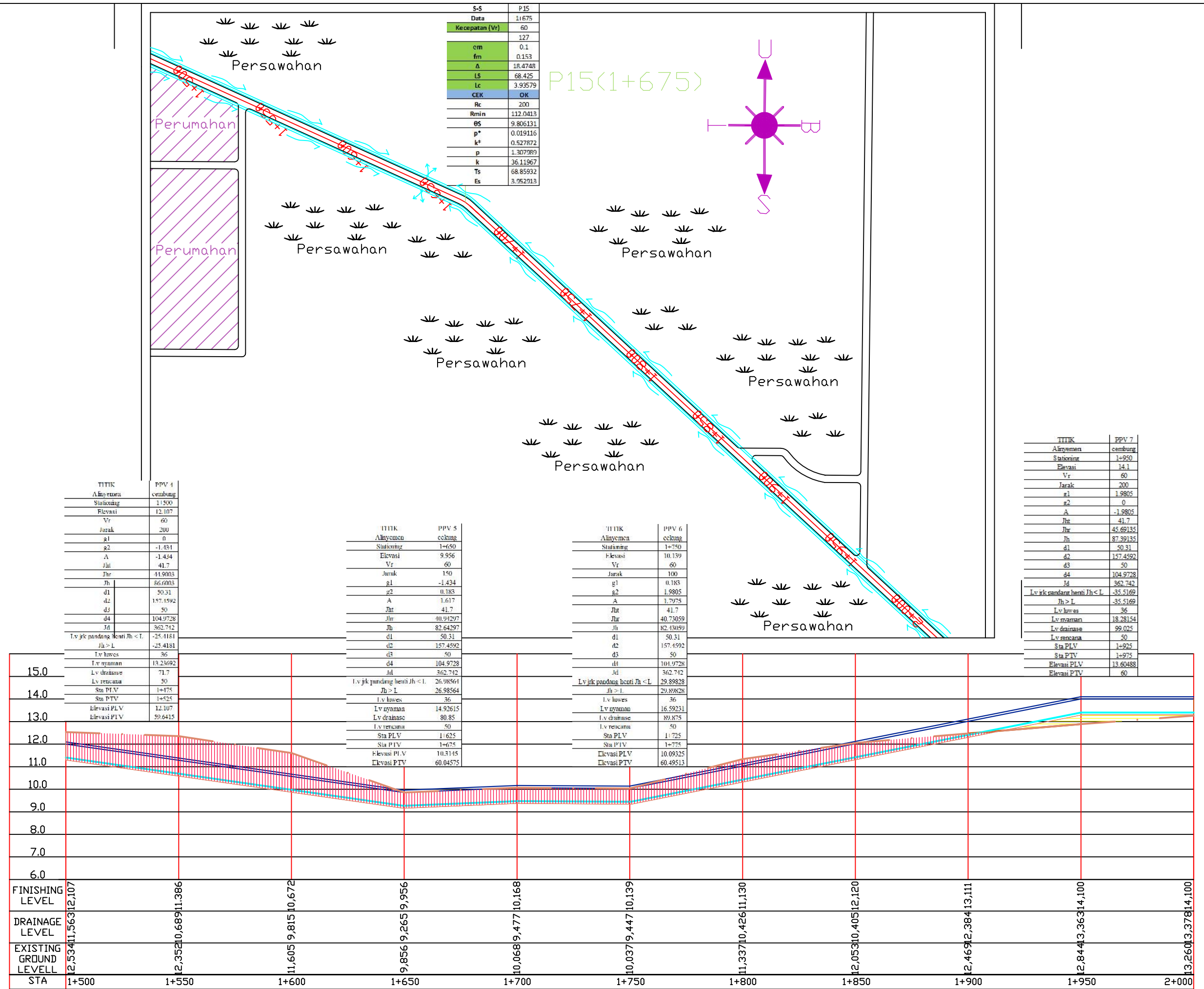
S-S Data	P12 1+280
Kecepatan (Vr)	60
em	0.1
fm	0.153
Δ	15.44809
LS	129.5
Lc	107.661
CEK	OK
Rc	81
Rmin	112.0413
θS	45.82449
p*	0.260784
k*	0.852033
p	33.77174
k	110.3381
Ts	125.903
Es	34.82264

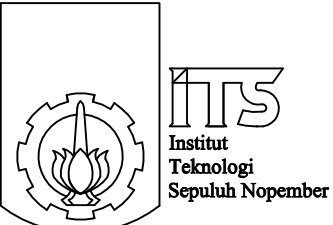
TIK	PPV 3
Alinyemen	cekung
Stasiun	1+300
Elevasi	12.107
Jarak	150
g1	2.809333
g2	0
A	-2.80933
Jht	41.7
Jhr	46.94573
d1	50.31
d2	157.4592
d3	50
d4	104.9728
Id	362.742
Lvirk pandang henti Jh < L	-51.3083
Jh > L	-51.3083
Lv luwes	36
Lv nyaman	25.93251
Lv drainase	140.4667
Lv rencana	50
Sta PLV	1+275
Sta PTV	1+325
Elevasi PLV	11.40167
Elevasi PTV	60

TIK	PPV 2
Alinyemen	cekung
Stasiun	1+150
Elevasi	7.893
Jarak	150
g1	-2.078
g2	2.809333
A	4.887333
Jht	41.7
Jhr	37.40888
d1	50.31
d2	157.4592
d3	50
d4	104.9728
Id	362.742
Lvirk pandang henti Jh < L	77.06587
Jh > L	77.06587
Lv luwes	36
Lv nyaman	45.11385
Lv drainase	244.3667
Lv rencana	50
Sta PLV	1+125
Sta PTV	1+175
Elevasi PLV	8.4125
Elevasi PTV	60.70233

TIK	PPV 1
Alinyemen	cekung
Stasiun	1+000
Elevasi	11.01
Jarak	1000
g1	0
g2	-2.078
A	-2.078
Jht	41.7
Jhr	45.83542
d1	87.53542
d2	50.31
d3	157.4592
d4	50
Id	104.9728
Id	362.742
Lvirk pandang henti Jh < L	-37.3441
Jh > L	-37.3441
Lv luwes	36
Lv nyaman	19.18154
Lv drainase	103.9
Lv rencana	50
Sta PLV	1+975
Sta PTV	1+025
Elevasi PLV	11.01
Elevasi PTV	80.2605









Institut Teknologi Sepuluh Nopember


Judul Proyek Akhir


Peningkatan Jalan Dengan Menggunakan Perkerasan Lentur Ruas Jalan Beru - Cinandang (STA 0+000-3+000) Kecamatan Dawar Blandong Kabupaten Mojokerto


NOTE:


Perkerasan : 

Drainase : 

Existing : 

Perumahan : 

Persawahan : 

Arah Aliran Air : 

Dosen Pembimbing I

Ir. Sulchan Arifin M, Eng
NIP. 19571119 198603 1 001

Dosen Pembimbing II

Mahasiswa I/NRP

Yoga Pratama
3111030001

Mahasiswa II/NRP

Suharmono
3111030103

Judul Gambar

Potongan Memanjang

Skala

Vertikal = 1 : 100
Horisontal = 1 : 1000

Kode Gambar	Lembar
STR	4/29



Judul Proyek Akhir

Peningkatan Jalan Dengan Menggunakan Perkerasan Lentur Ruas Jalan Baru - Cinandang (STA 0+000-3+000) Kecamatan Dawar Blandong Kabupaten Mojokerto

NOTE:

Perkerasan :
Drainase :
Existing :
Perumahan :
Persawahan :
Arah Aliran Air :

Dosen Pembimbing I

Ir. Sulchan Arifin M, Eng
NIP. 19571119 198603 1 001

Dosen Pembimbing II

Mahasiswa I/NRP

Yoga Pratama
3111030001

Mahasiswa II/NRP

Suharmono
3111030103

Judul Gambar

Potongan Memanjang

Skala

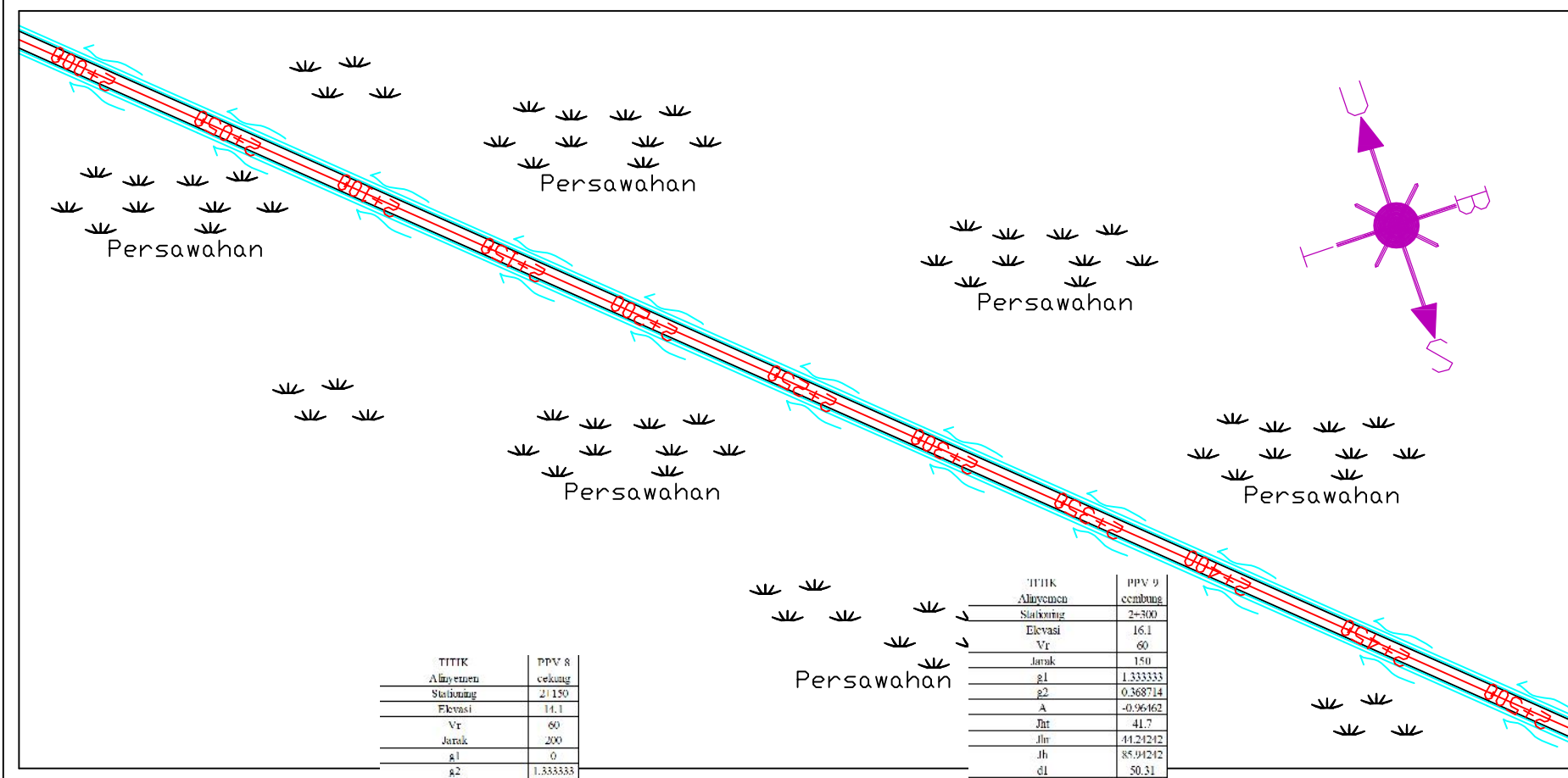
Vertikal = 1 : 100
Horisontal = 1 : 1000

Kode Gambar

STR

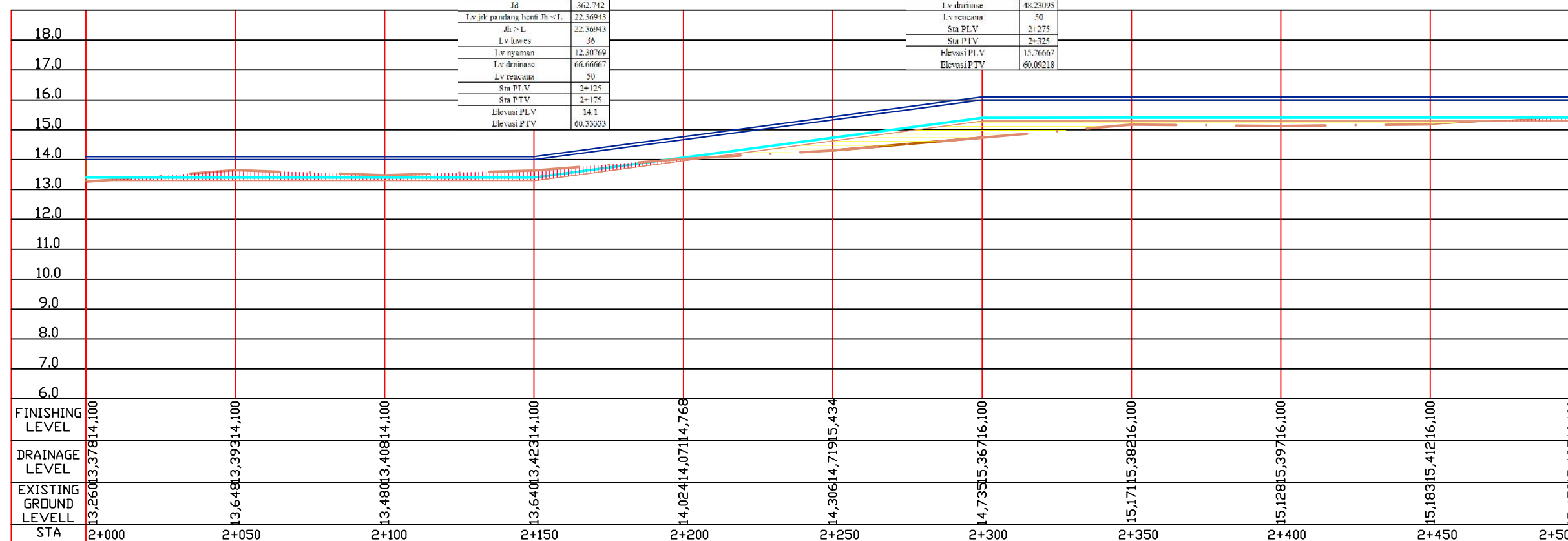
Lembar

5/29



TITIK	PPV 8
Alinyemen	cekung
Stationing	2+150
Elevasi	14.1
Vr	60
Jarak	200
g1	0
g2	1.333333
A	1.333333
Jhr	41.7
Jhr	41.28125
Jh	82.98125
d1	50.31
d2	157.4592
d3	50
d4	104.9728
Id	362.742
Lv jrk pandang henti Jh < L	22.36943
Jh > L	22.36943
Lv lowes	36
Lv nyaman	12.50769
Lv drainase	66.66667
Lv rencana	50
Sta PLV	2+125
Sta PTV	2+175
Elevasi PLV	14.1
Elevasi PTV	60.33333

TITIK	PPV 9
Alinyemen	cebang
Stationing	2+300
Elevasi	16.1
Vr	60
Jarak	150
g1	1.333333
g2	0.368714
A	-0.96462
Jhr	41.7
Jhr	41.24242
Jh	85.94242
d1	50.31
d2	157.4592
d3	50
d4	104.9728
Id	362.742
Lv jrk pandang henti Jh < L	-16.9316
Jh > L	-16.9316
Lv lowes	36
Lv nyaman	8.904176
Lv drainase	48.23095
Lv rencana	50
Sta PLV	2+275
Sta PTV	2+325
Elevasi PLV	15.76667
Elevasi PTV	60.09218



Judul Proyek Akhir

Peningkatan Jalan Dengan Menggunakan Perkerasan Lentur Ruas Jalan Baru - Cinandang (STA 0+000-3+000) Kecamatan Dawar Blandong Kabupaten Mojokerto

NOTE:

Perkerasan : 
Drainase : 
Existing : 
Perumahan : 
Persawahan : 
Arah Aliran Air : 

Dosen Pembimbing I

Ir. Sulchan Arifin M, Eng
NIP. 19571119 198603 1 001

Dosen Pembimbing II

Mahasiswa I/NRP

Yoga Pratama
3111030001

Mahasiswa II/NRP

Suharmono
3111030103

Judul Gambar

Potongan Memanjang

Skala

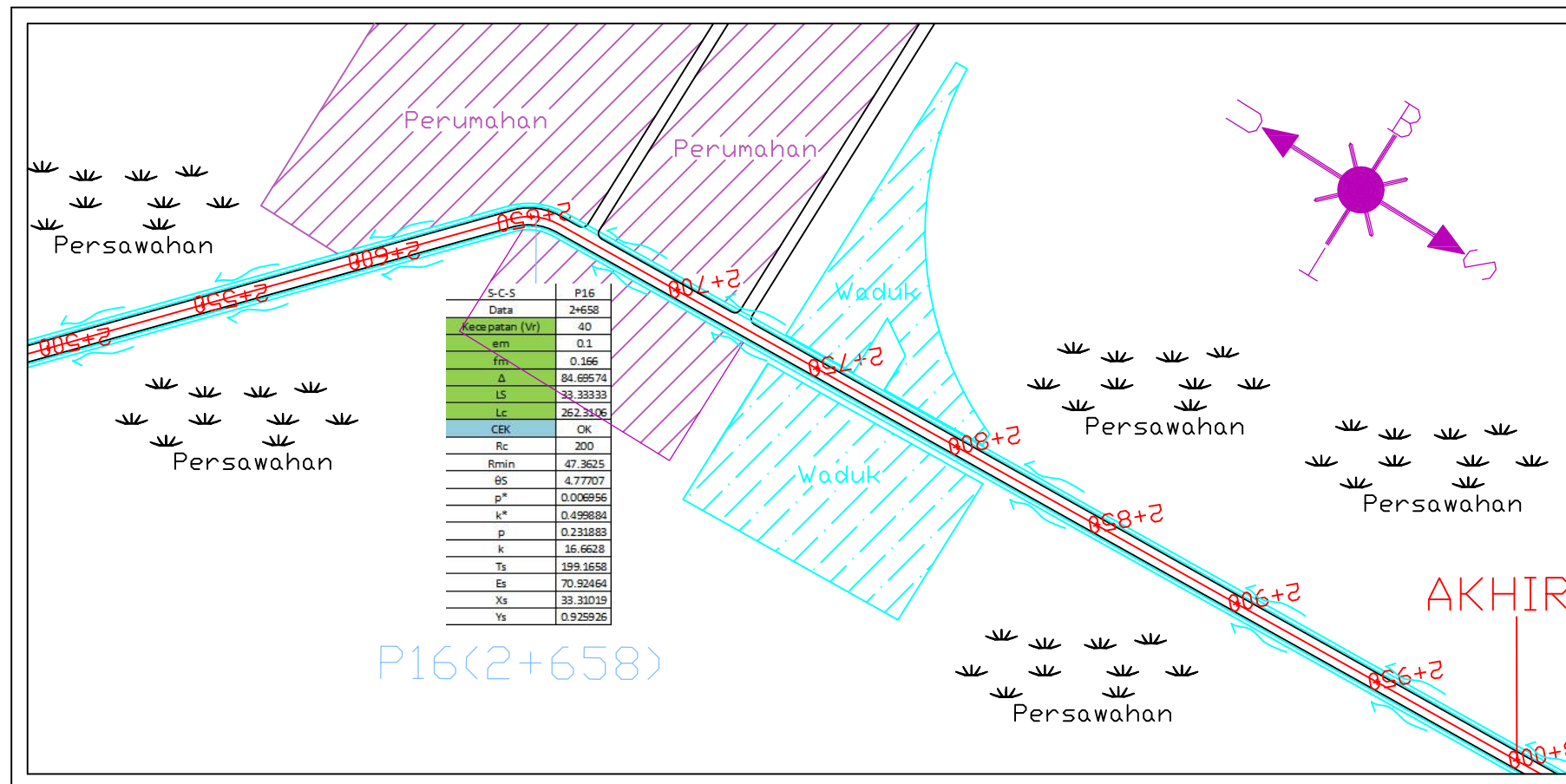
Vertikal = 1 : 100
Horisontal = 1 : 1000

Kode Gambar

STR

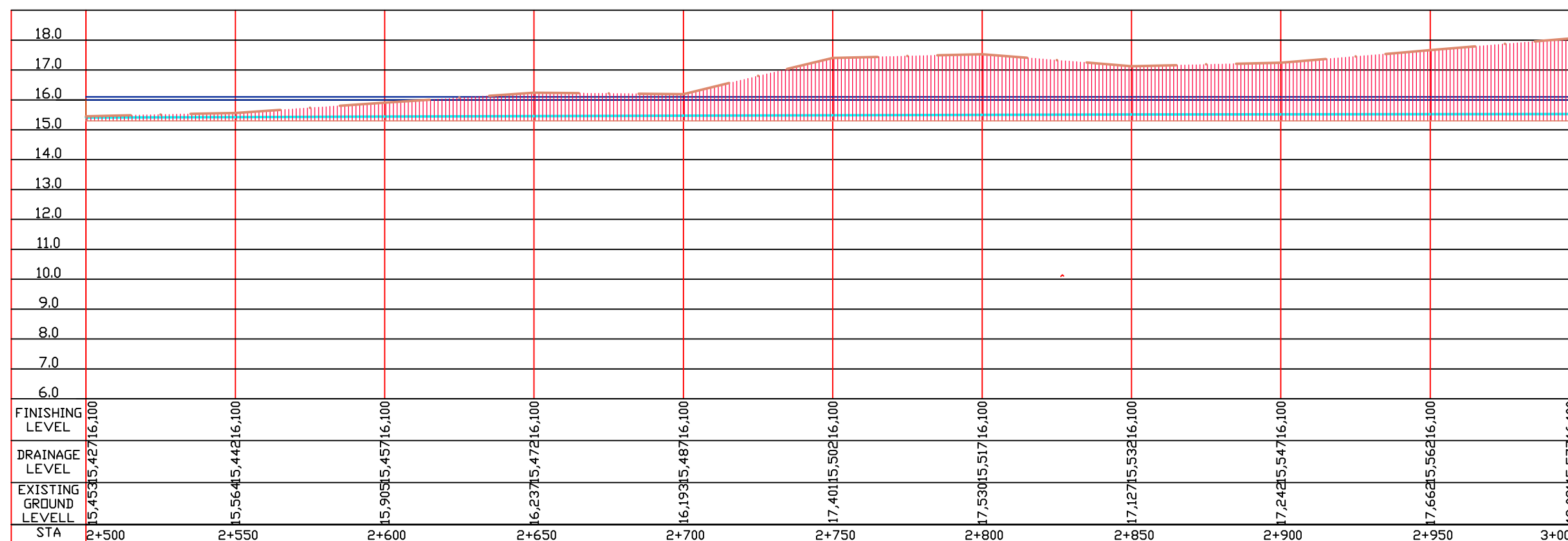
Lembar

6/29



S-C-S	P16
Data	2+658
Kecepatan (Vr)	40
em	0.1
fm	0.166
Δ	84.69574
LS	33.33333
Lc	262.3106
CEK	OK
Rc	200
Rmin	47.3625
BS	4.77707
p*	0.006956
k*	0.499884
p	0.231883
k	16.6628
Ts	199.1658
Es	70.52464
Xs	33.31019
Ys	0.925926

P16(2+658)



Judul Proyek Akhir

Peningkatan Jalan Dengan Menggunakan Perkerasan Lentur Ruas Jalan Beru - Cinandang (STA 0+000-3+000) Kecamatan Dawar Blandong Kabupaten Mojokerto

NOTE:

Dosen Pembimbing I

Ir. Sulchan Arifin M, Eng
NIP. 19571119 198603 1 001

Dosen Pembimbing II

Mahasiswa I/NRP

Yoga Pratama
3111030001

Mahasiswa II/NRP

Suharmono
3111030103

Judul Gambar

Detail Perkerasan dan Drainase

Skala

1 : 20

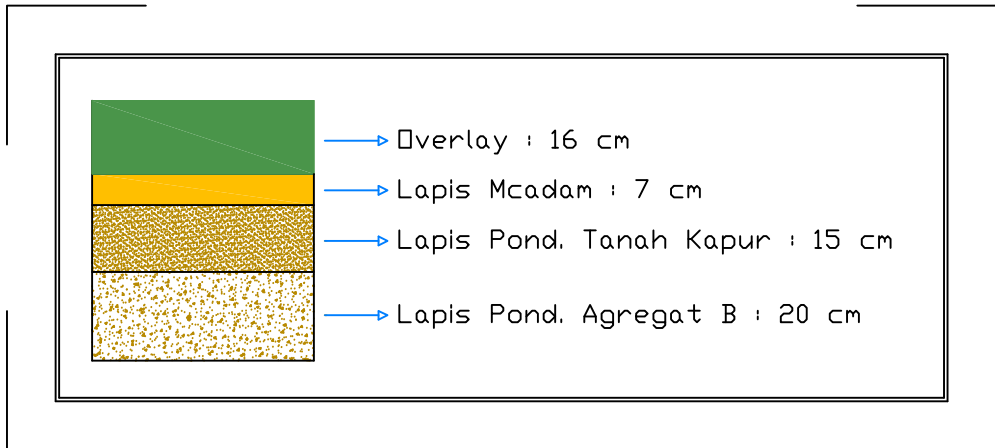
Kode Gambar

Lembar

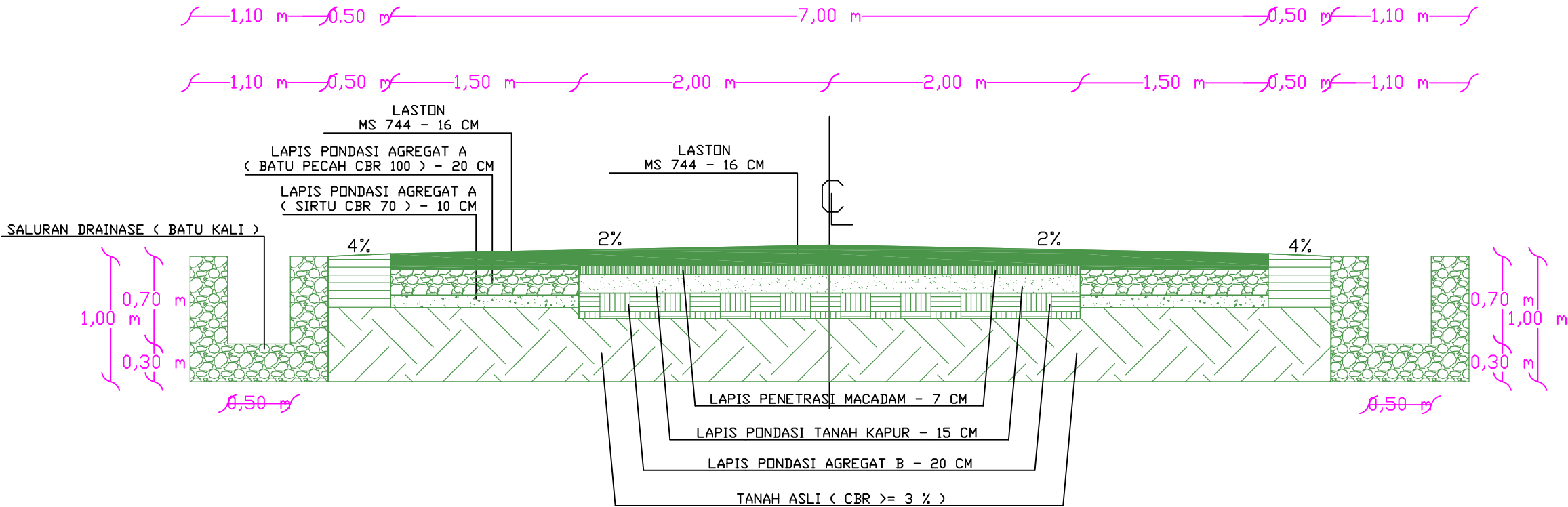
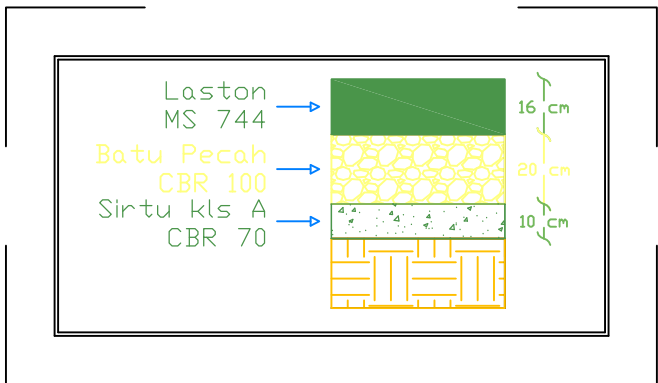
DTL

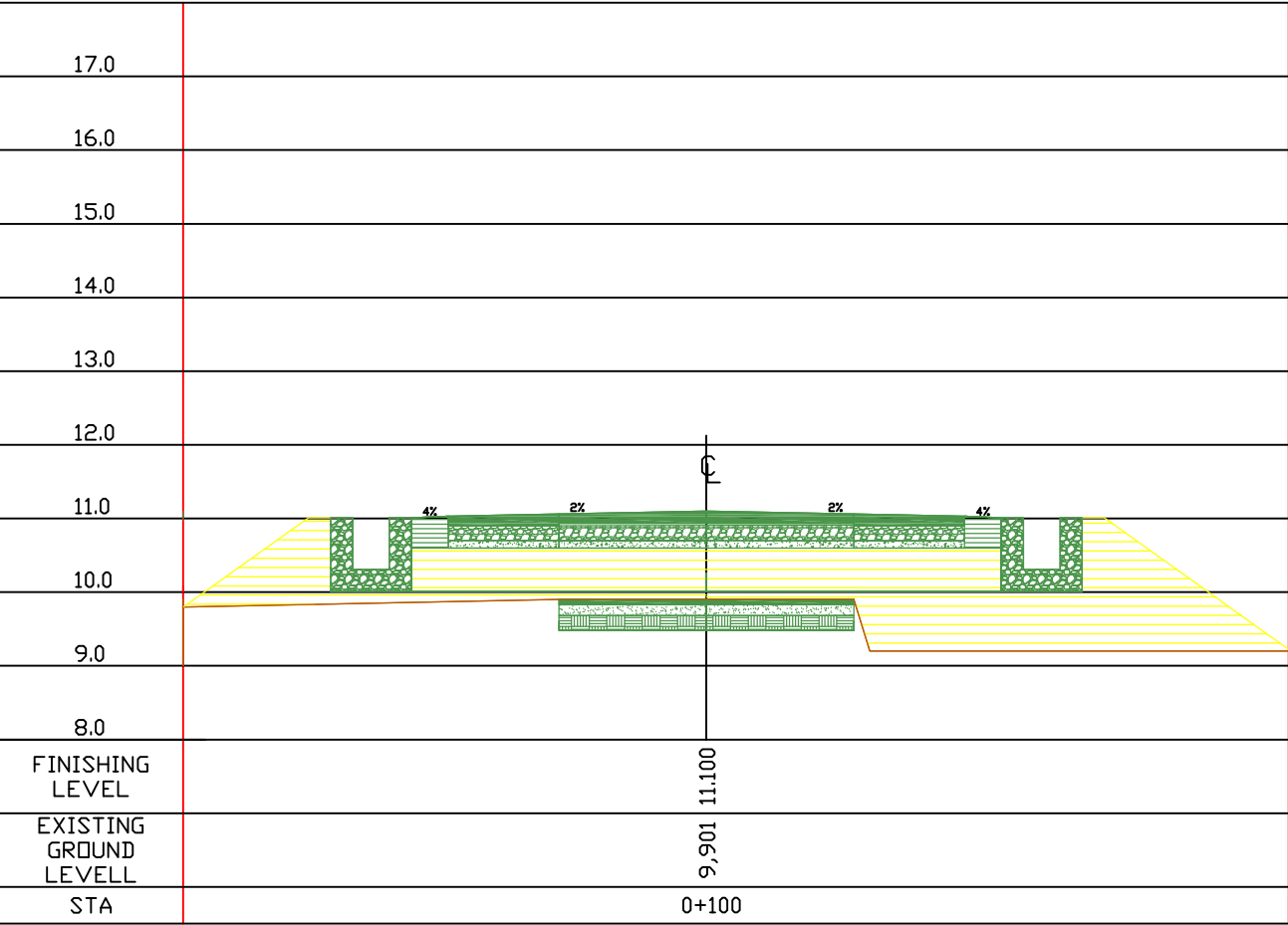
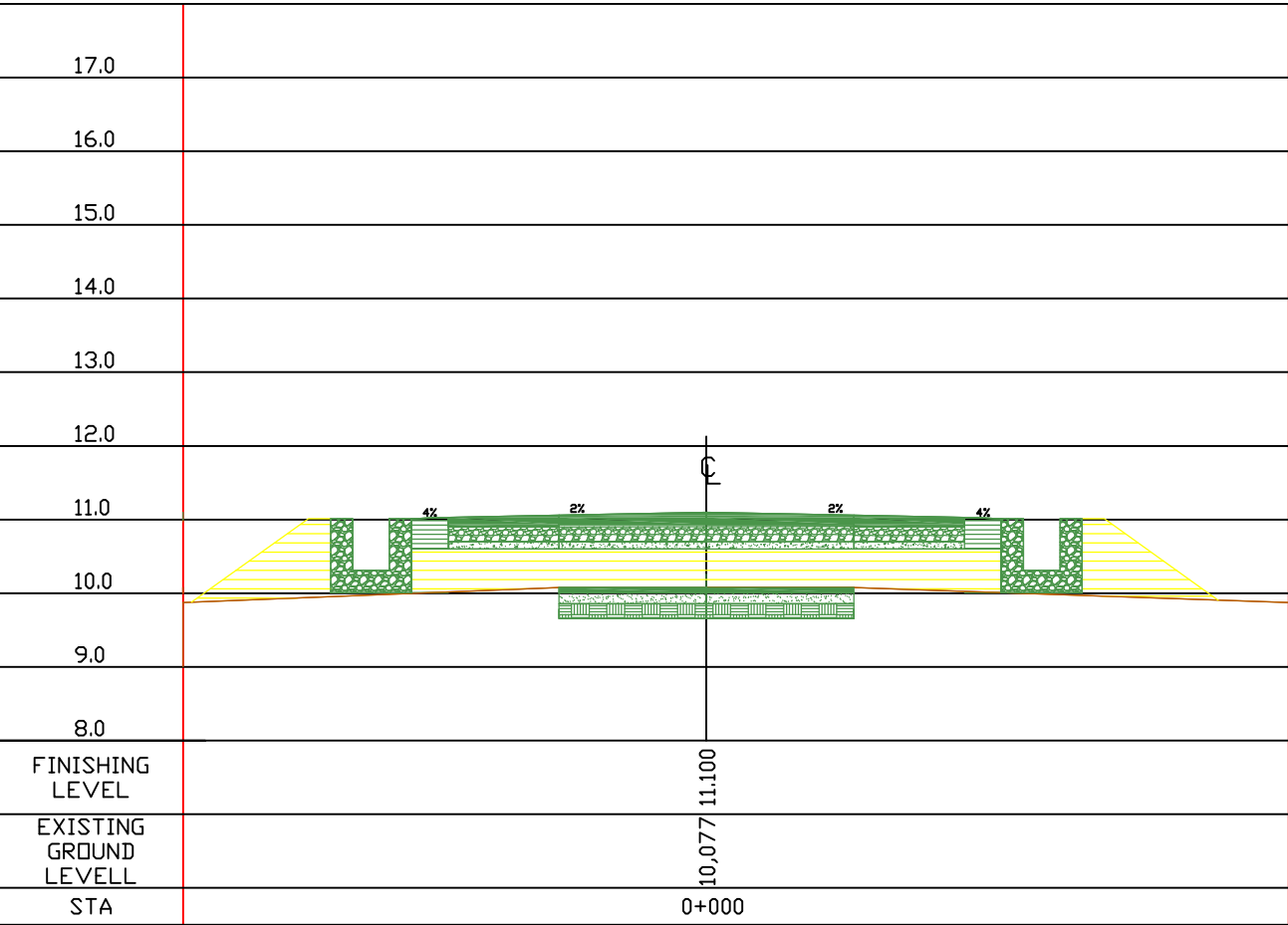
7/29

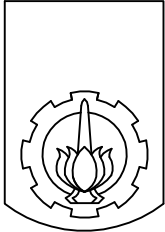
DETAIL LAPISAN OVERLAY



DETAIL LAPISAN PERENCANAAN







ITS

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Judul Proyek Akhir

Peningkatan Jalan Dengan Menggunakan Perkerasan Lentur Ruas Jalan Baru - Cinandang (STA 0+000-3+000) Kecamatan Dawar Blandong Kabupaten Mojokerto

NOTE:

Dosen Pembimbing I

Ir. Sulchan Arifin M, Eng
NIP. 19571119 198603 1 001

Dosen Pembimbing II

Mahasiswa I/NRP

Yoga Pratama
3111030001

Mahasiswa II/NRP

Suharmono
3111030103

Judul Gambar

Potongan Melintang

Skala

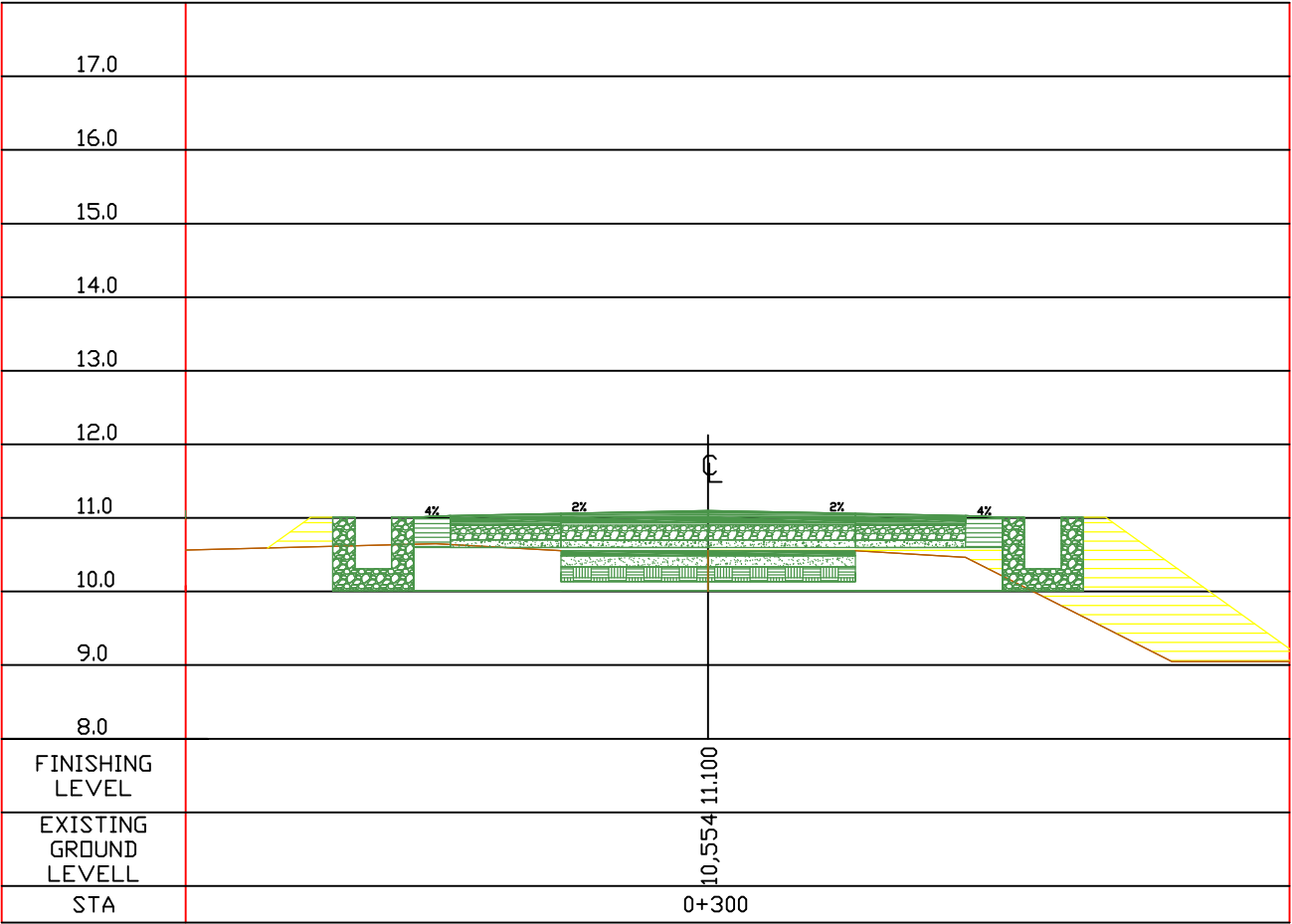
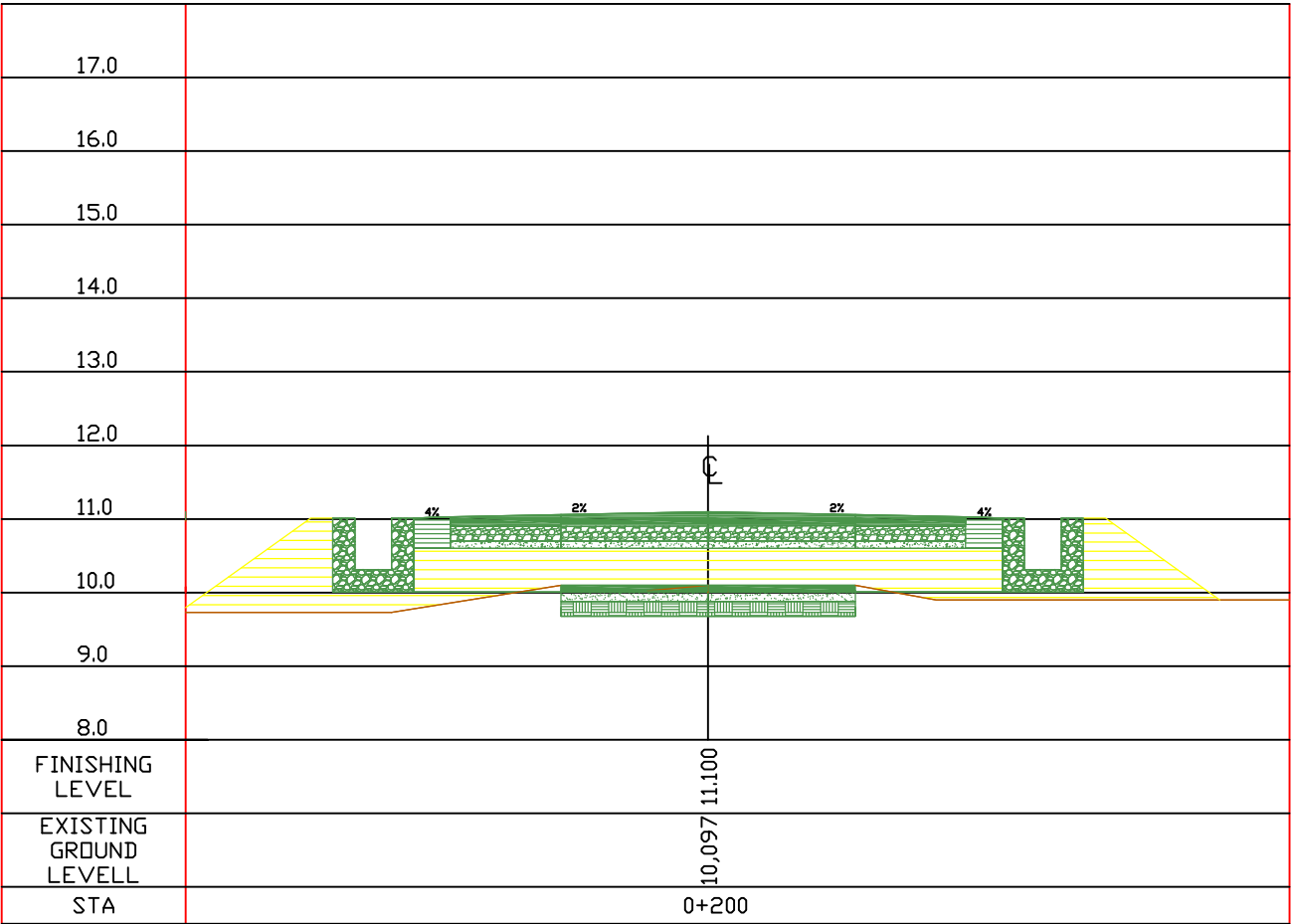
1 : 50

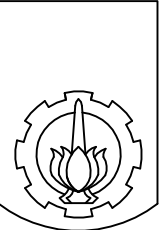
Kode Gambar

STR

Lembar

8/29





ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

Judul Proyek Akhir

Peningkatan Jalan Dengan Menggunakan Perkerasan Lentur Ruas Jalan Baru - Cinandang (STA 0+000-3+000) Kecamatan Dawar Blandong Kabupaten Mojokerto

NOTE:

Dosen Pembimbing I

Ir. Sulchan Arifin M, Eng
NIP. 19571119 198603 1 001

Dosen Pembimbing II

Mahasiswa I/NRP

Yoga Pratama
3111030001

Mahasiswa II/NRP

Suharmono
3111030103

Judul Gambar

Potongan Melintang

Skala

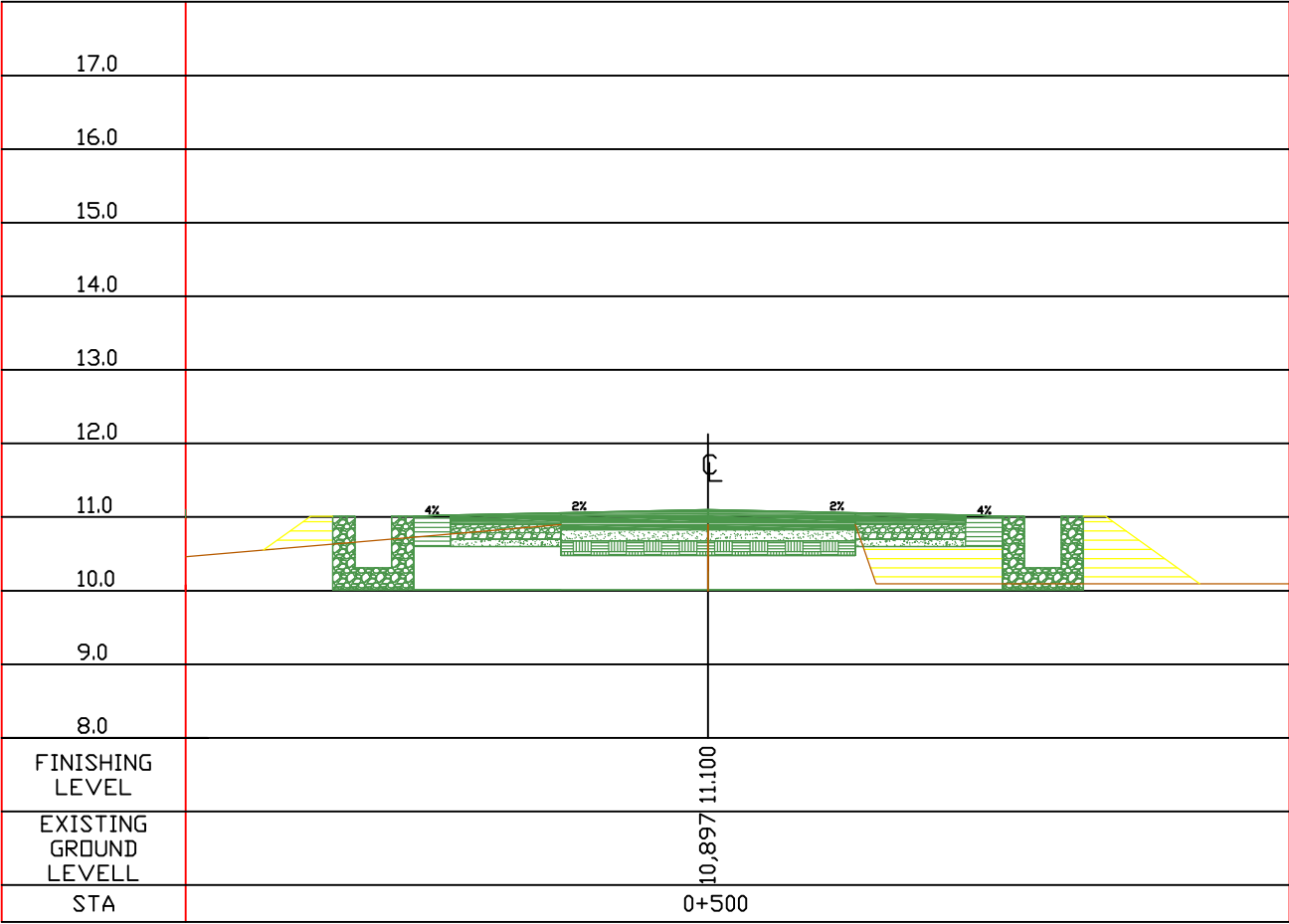
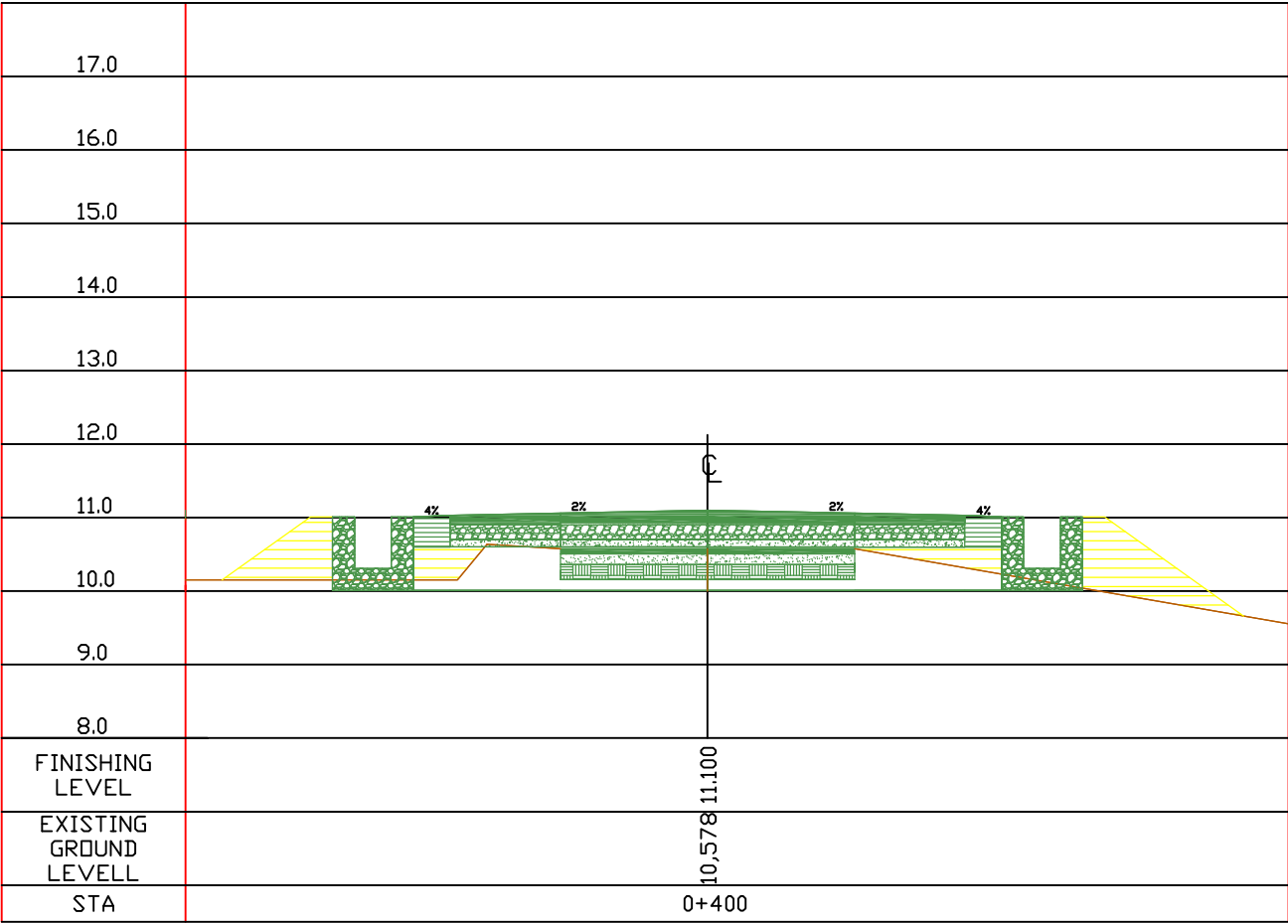
1 : 50

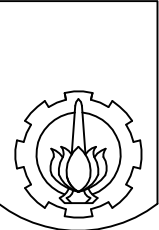
Kode Gambar

STR

Lembar

9/29





ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

Judul Proyek Akhir

Peningkatan Jalan Dengan Menggunakan Perkerasan Lentur Ruas Jalan Baru - Cinandang (STA 0+000-3+000) Kecamatan Dawar Blandong Kabupaten Mojokerto

NOTE:

Dosen Pembimbing I

Ir. Sulchan Arifin M, Eng
NIP. 19571119 198603 1 001

Dosen Pembimbing II

Mahasiswa I/NRP

Yoga Pratama
3111030001

Mahasiswa II/NRP

Suharmono
3111030103

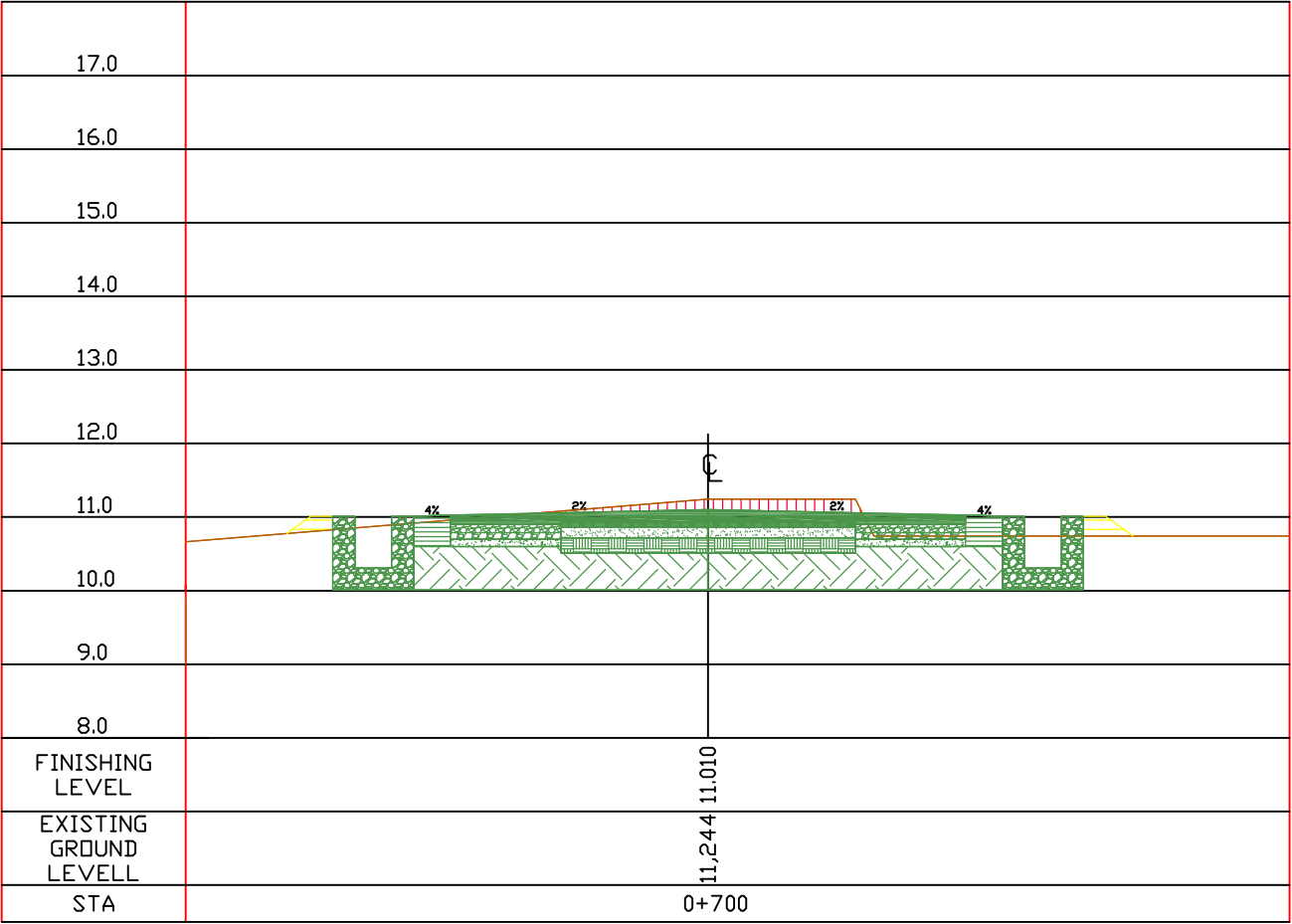
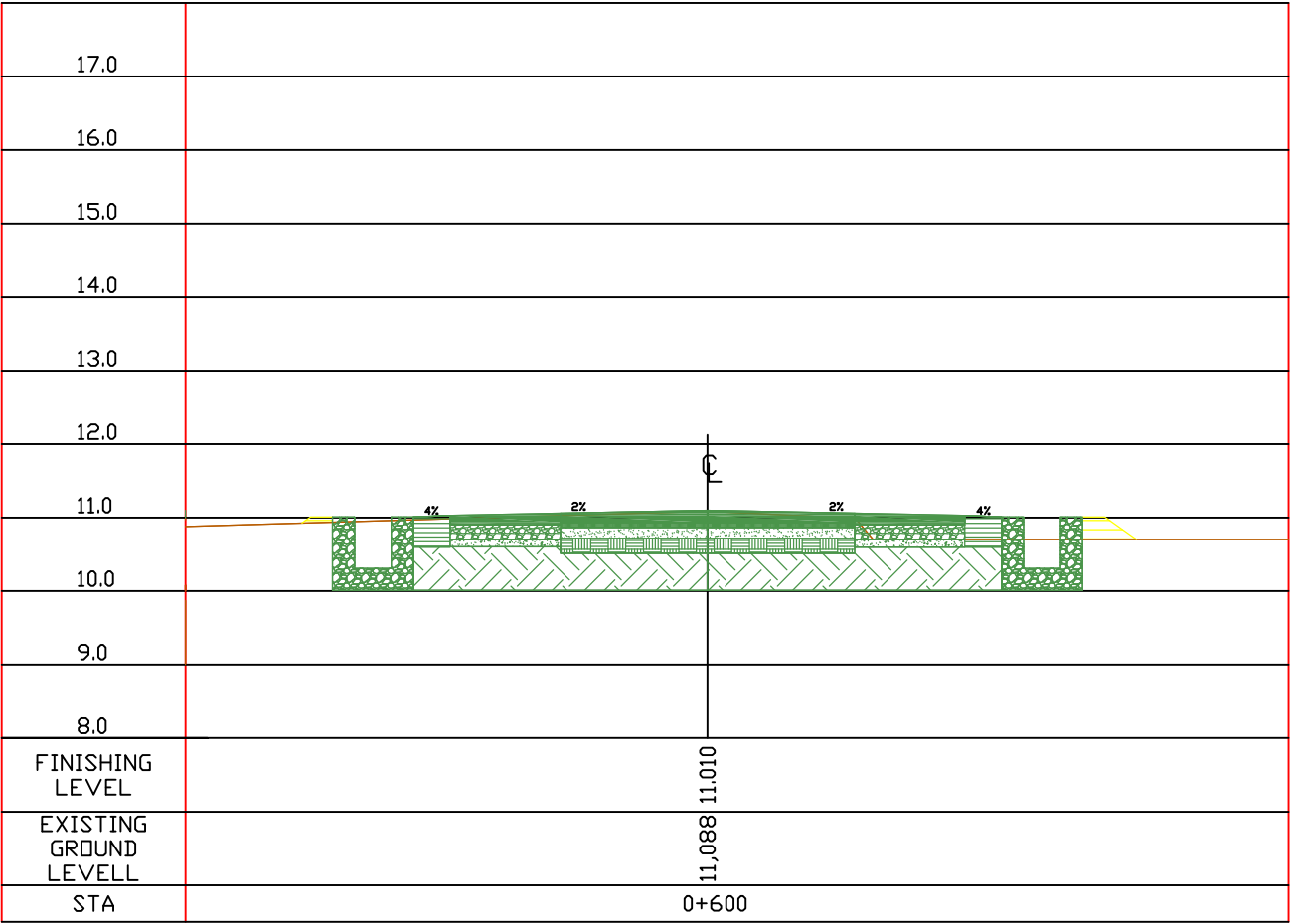
Judul Gambar

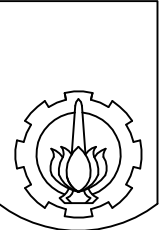
Potongan Melintang

Skala

1 : 50

Kode Gambar	Lembar
STR	10/29





ITS

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Judul Proyek Akhir

Peningkatan Jalan Dengan Menggunakan Perkerasan Lentur Ruas Jalan Baru - Cinandang (STA 0+000-3+000) Kecamatan Dawar Blandong Kabupaten Mojokerto

NOTE:

Dosen Pembimbing I

Ir. Sulchan Arifin M, Eng
NIP. 19571119 198603 1 001

Dosen Pembimbing II

Mahasiswa I/NRP

Yoga Pratama
3111030001

Mahasiswa II/NRP

Suharmono
3111030103

Judul Gambar

Potongan Melintang

Skala

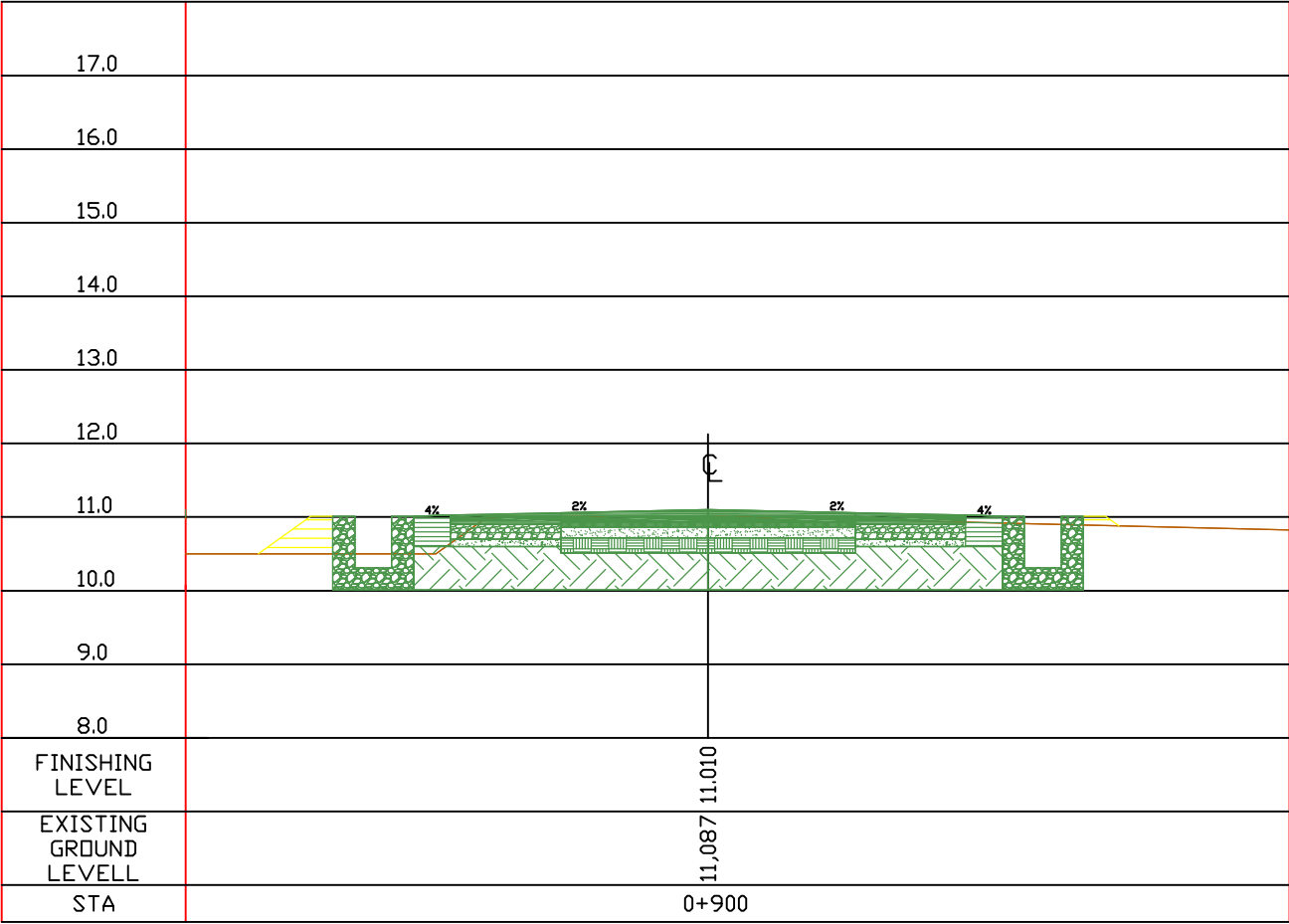
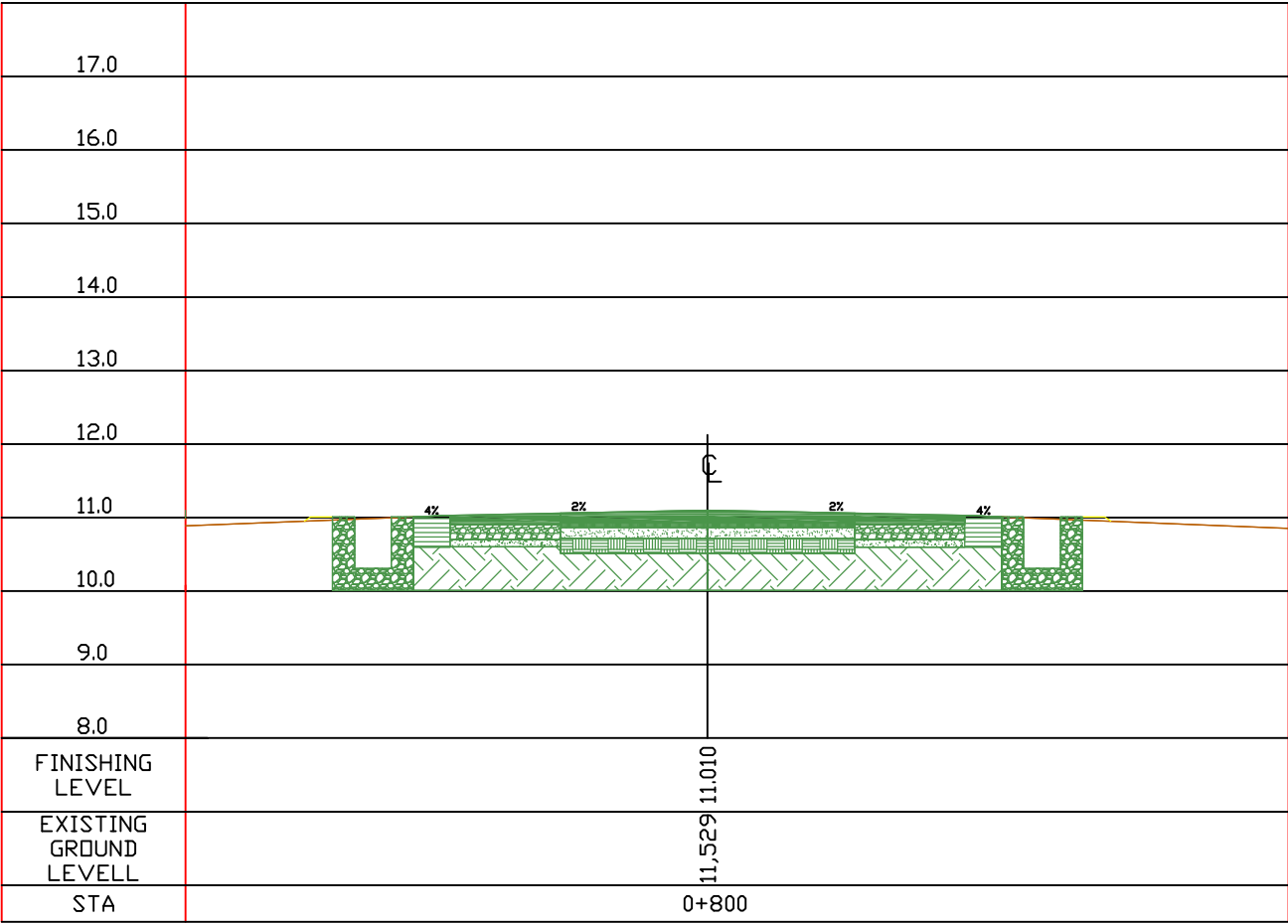
1 : 50

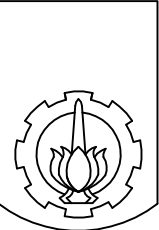
Kode Gambar

STR

Lembar

11/29





ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

Judul Proyek Akhir

Peningkatan Jalan Dengan Menggunakan Perkerasan Lentur Ruas Jalan Baru - Cinandang (STA 0+000-3+000) Kecamatan Dawar Blandong Kabupaten Mojokerto

NOTE:

Dosen Pembimbing I

Ir. Sulchan Arifin M, Eng
NIP. 19571119 198603 1 001

Dosen Pembimbing II

Mahasiswa I/NRP

Yoga Pratama
3111030001

Mahasiswa II/NRP

Suharmono
3111030103

Judul Gambar

Potongan Melintang

Skala

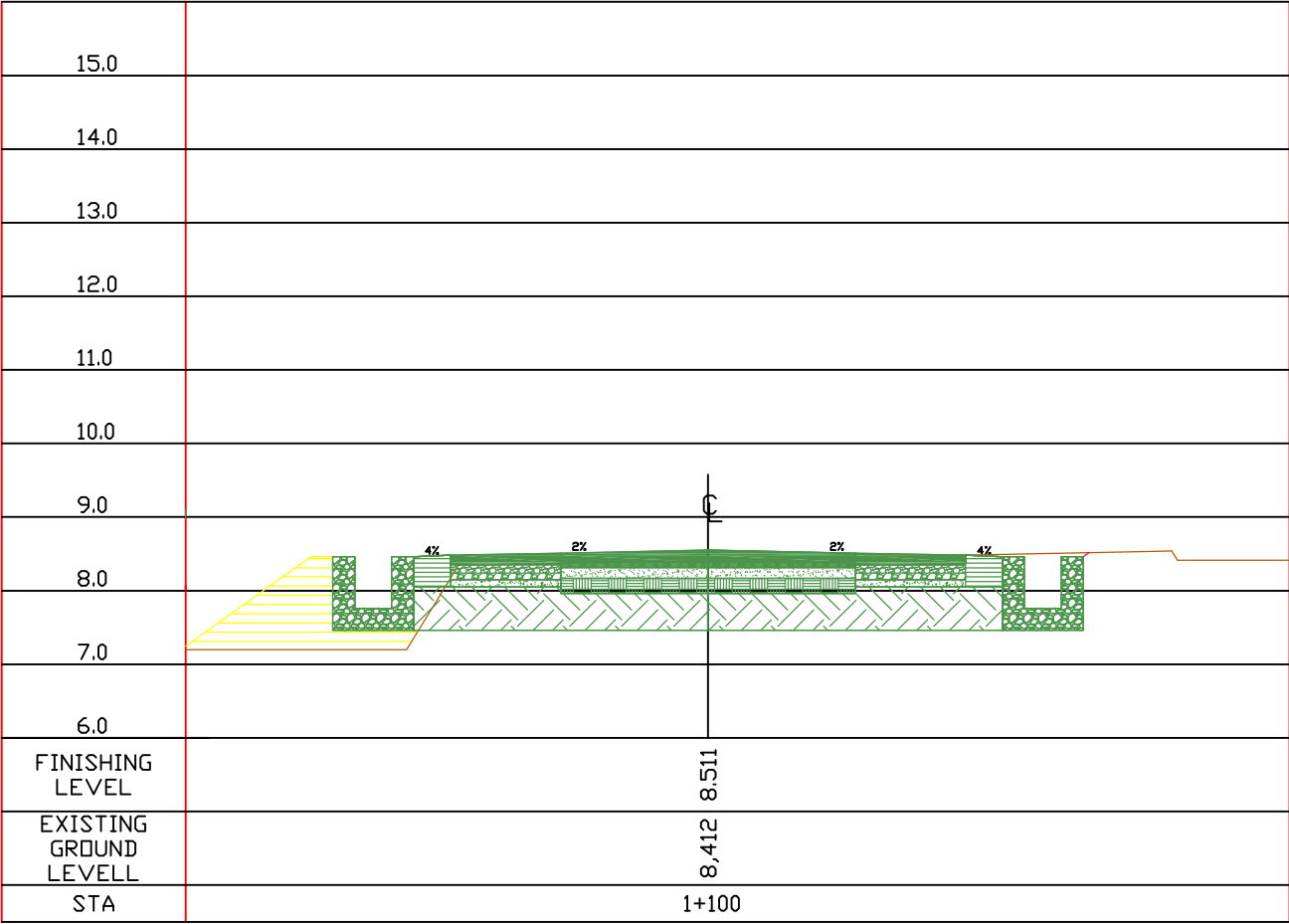
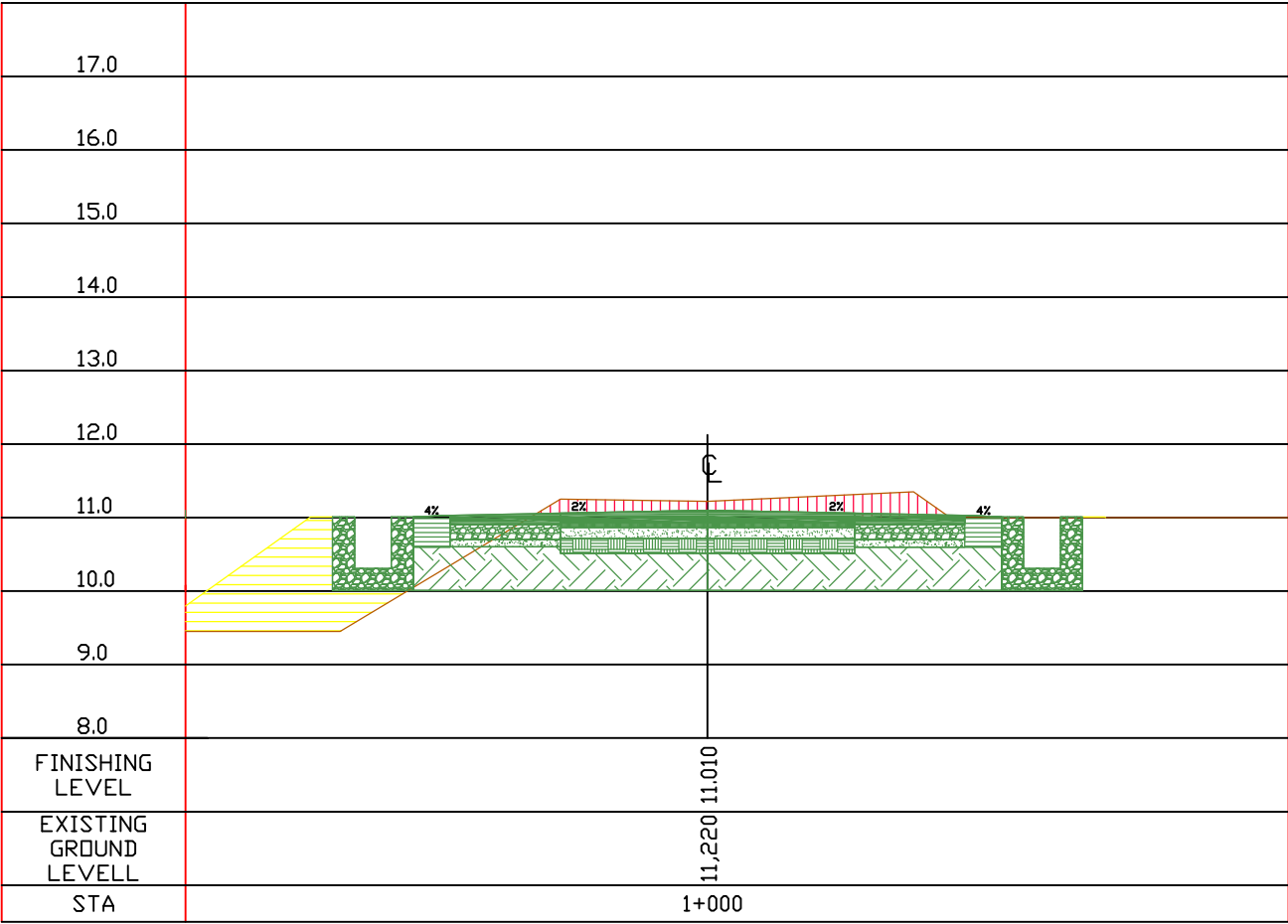
1 : 50

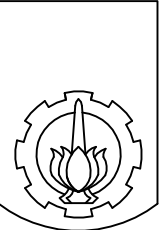
Kode Gambar

Lembar

STR

12/29





ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

Judul Proyek Akhir

Peningkatan Jalan Dengan Menggunakan Perkerasan Lentur Ruas Jalan Baru - Cinandang (STA 0+000-3+000) Kecamatan Dawar Blandong Kabupaten Mojokerto

NOTE:

Dosen Pembimbing I

Ir. Sulchan Arifin M, Eng
NIP. 19571119 198603 1 001

Dosen Pembimbing II

Mahasiswa I/NRP

Yoga Pratama
3111030001

Mahasiswa II/NRP

Suharmono
3111030103

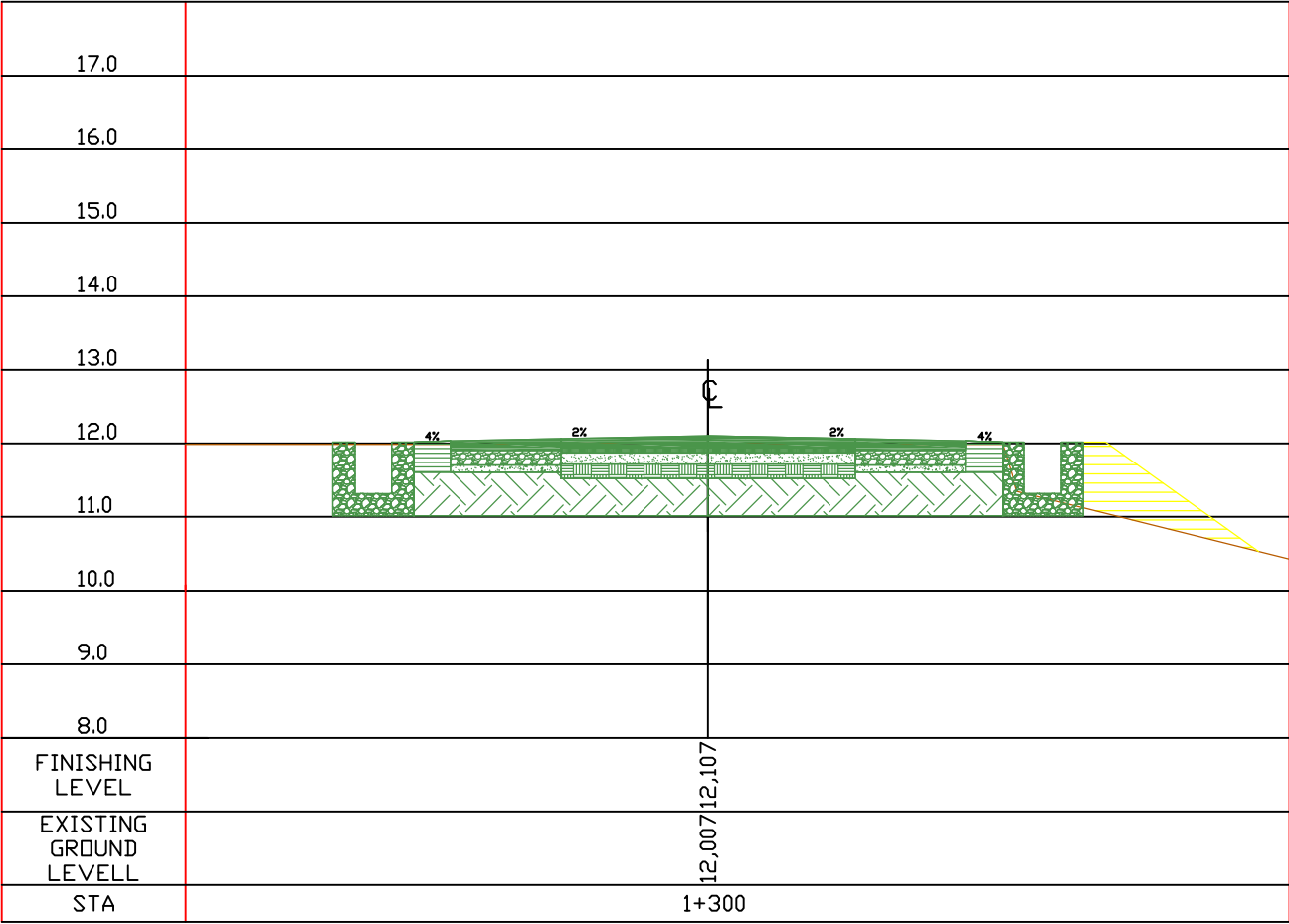
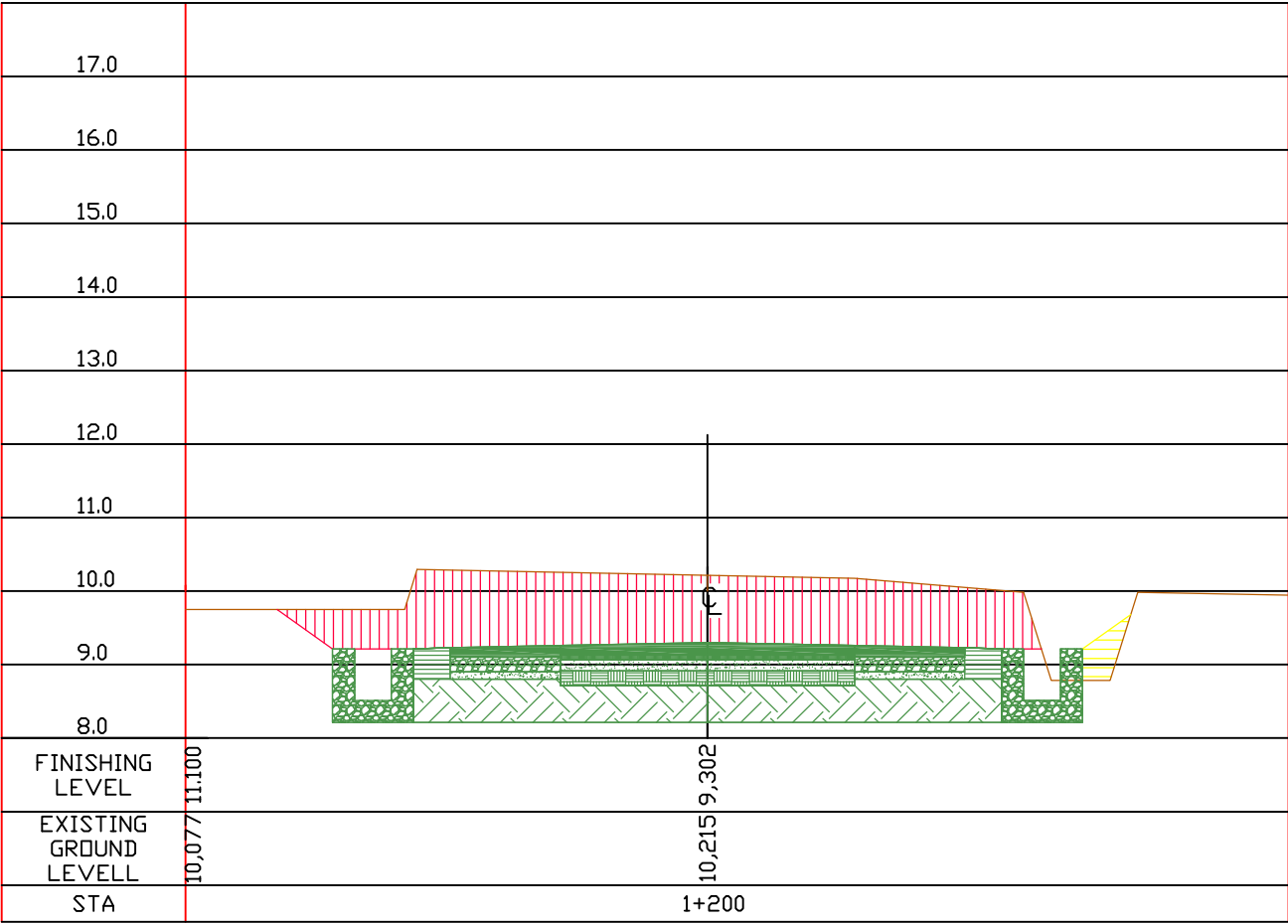
Judul Gambar

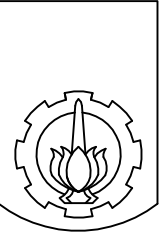
Potongan Melintang

Skala

1 : 50

Kode Gambar	Lembar
STR	13/29





ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

Judul Proyek Akhir

Peningkatan Jalan Dengan Menggunakan Perkerasan Lentur Ruas Jalan Baru - Cinandang (STA 0+000-3+000) Kecamatan Dawar Blandong Kabupaten Mojokerto

NOTE:

Dosen Pembimbing I

Ir. Sulchan Arifin M, Eng
NIP. 19571119 198603 1 001

Dosen Pembimbing II

Mahasiswa I/NRP

Yoga Pratama
3111030001

Mahasiswa II/NRP

Suharmono
3111030103

Judul Gambar

Potongan Melintang

Skala

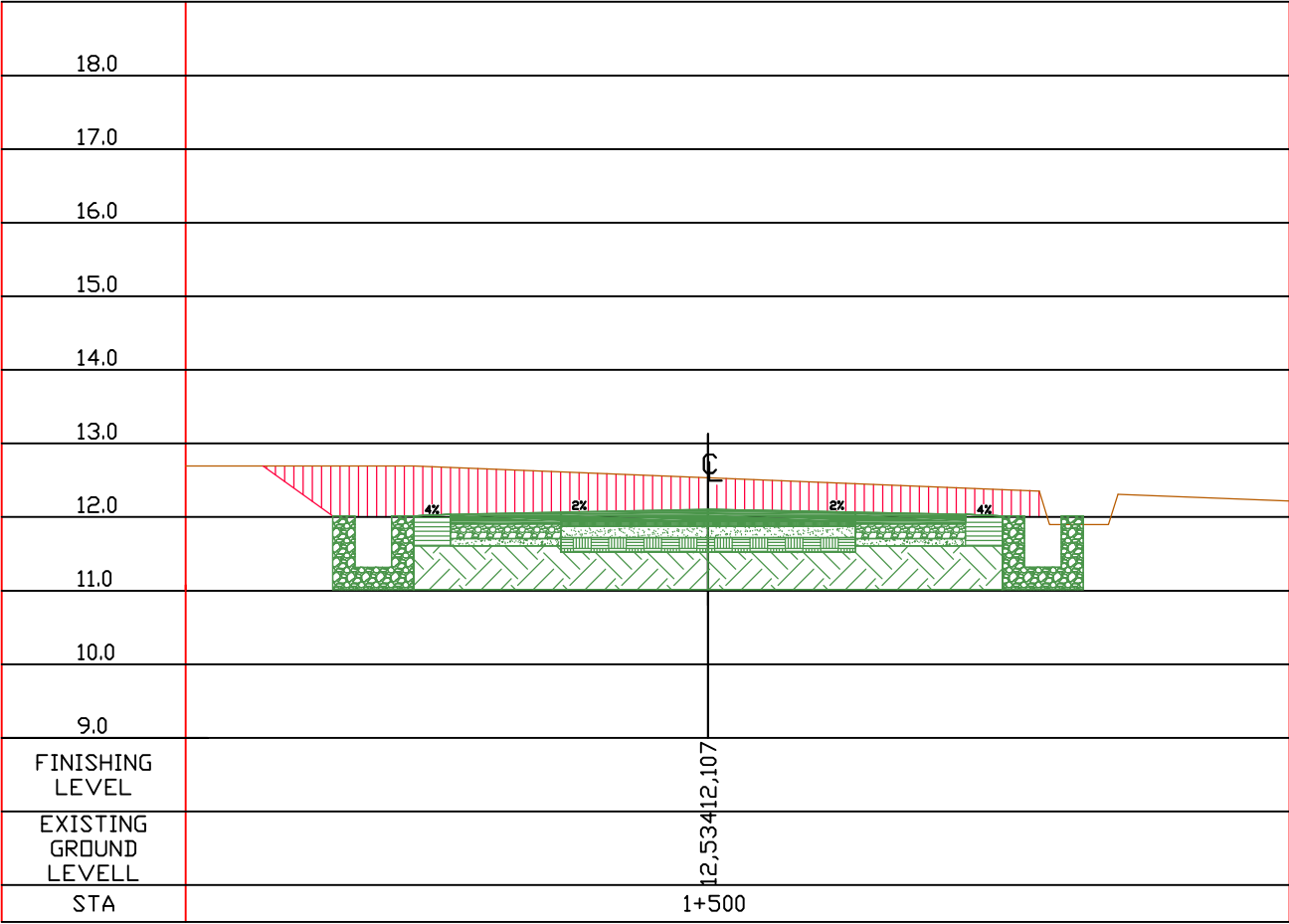
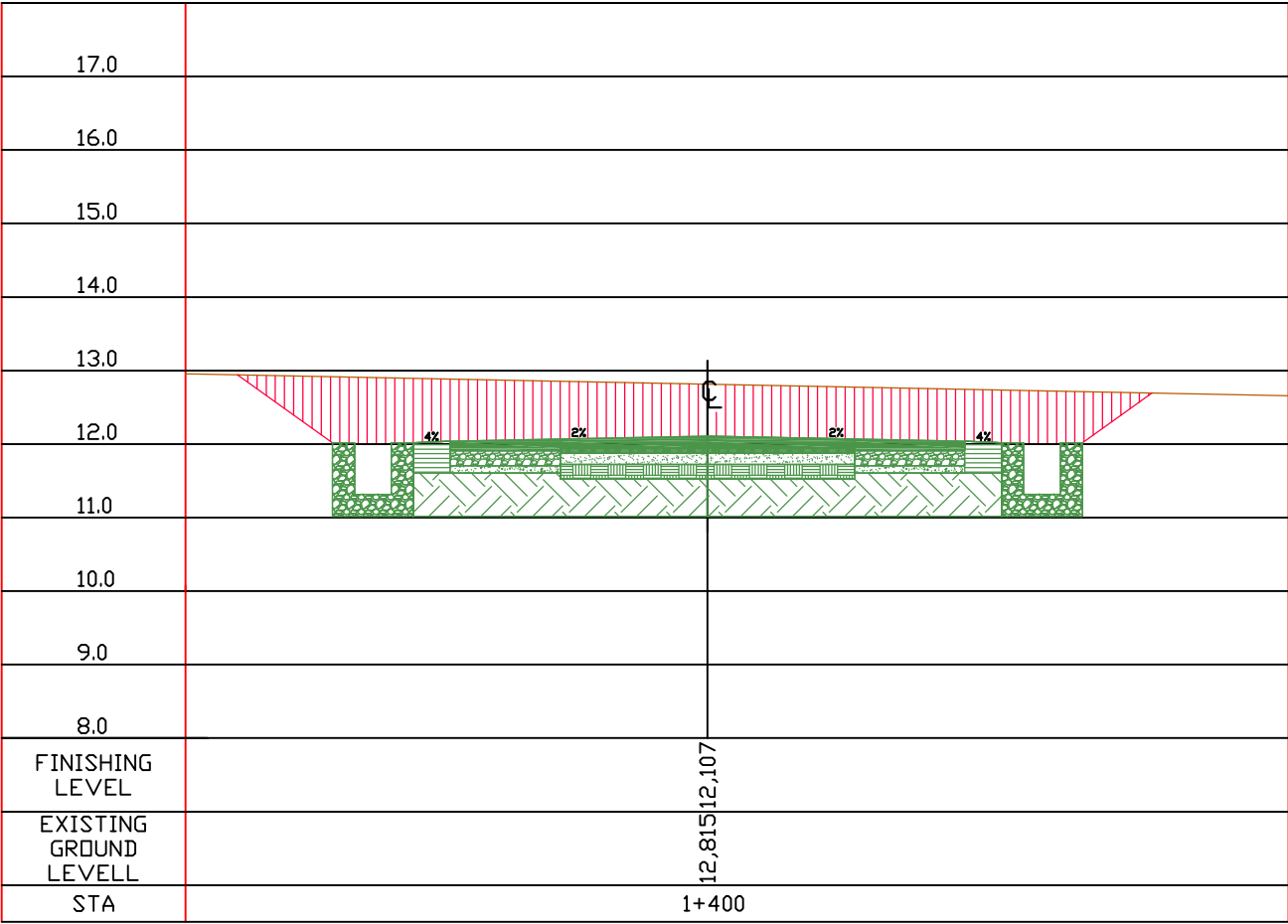
1 : 50

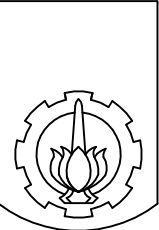
Kode Gambar

Lembar

STR

14/29





ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

Judul Proyek Akhir

Peningkatan Jalan Dengan Menggunakan Perkerasan Lentur Ruas Jalan Baru - Cinandang (STA 0+000-3+000) Kecamatan Dawar Blandong Kabupaten Mojokerto

NOTE:

Dosen Pembimbing I

Ir. Sulchan Arifin M, Eng
NIP. 19571119 198603 1 001

Dosen Pembimbing II

Mahasiswa I/NRP

Yoga Pratama
3111030001

Mahasiswa II/NRP

Suharmono
3111030103

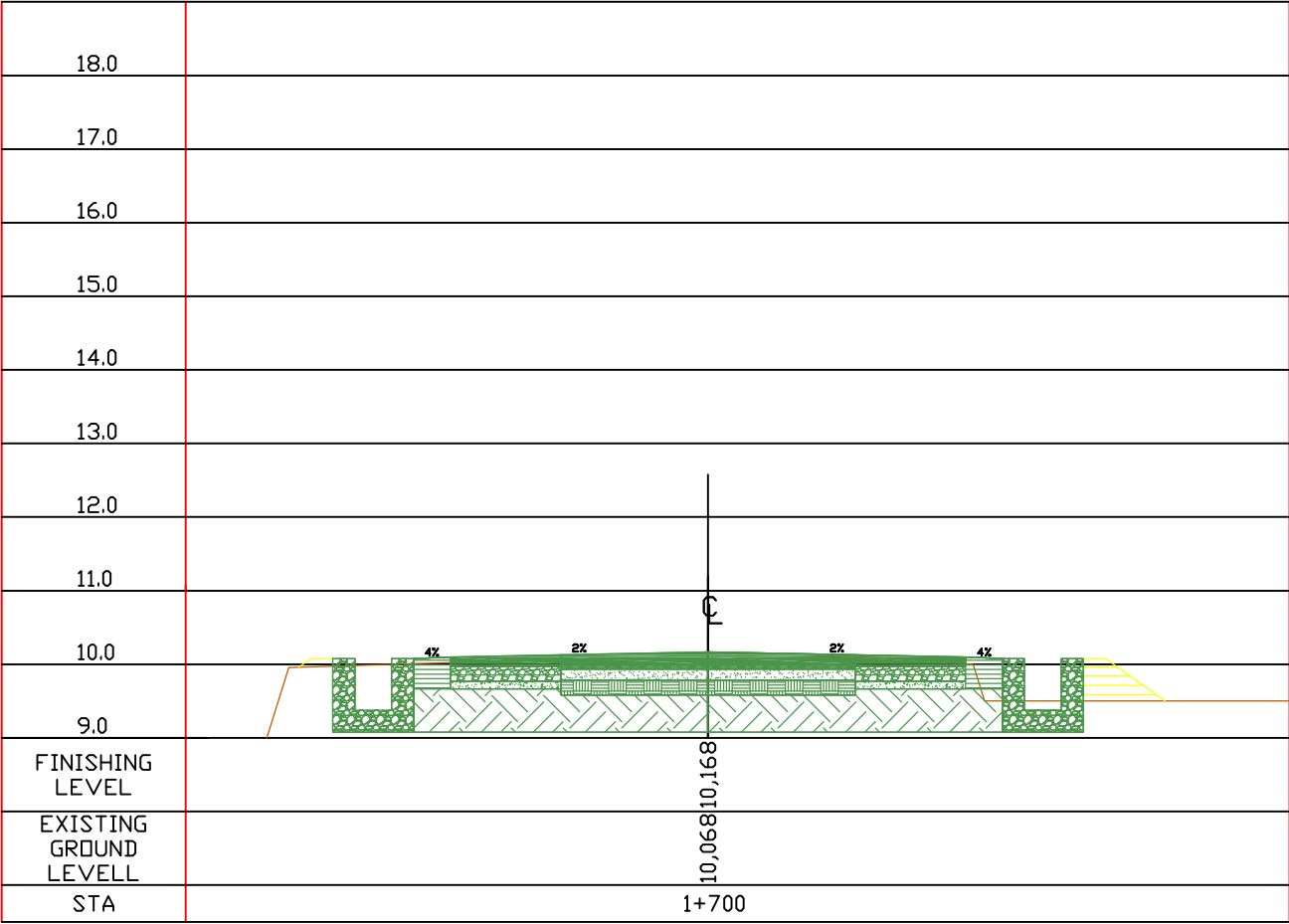
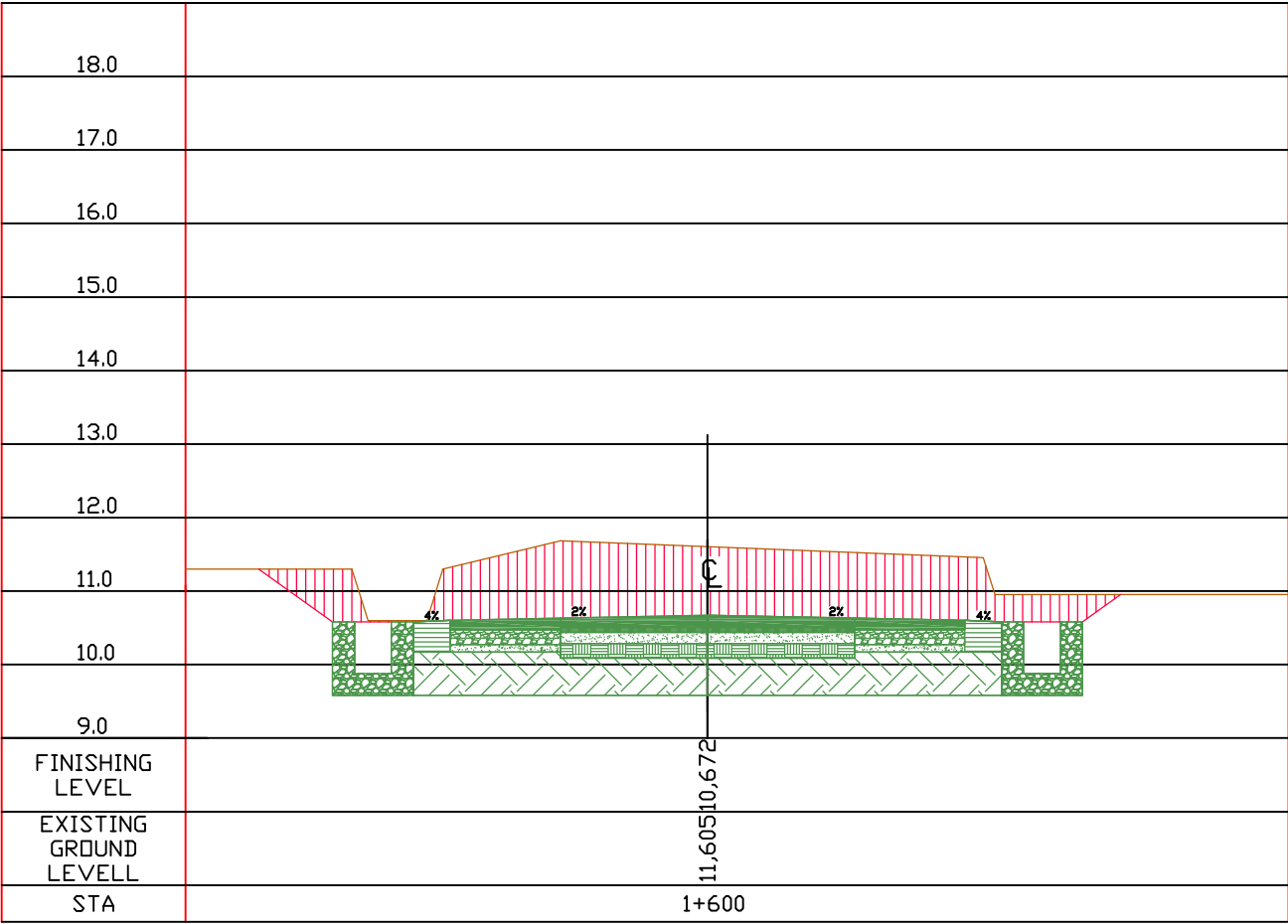
Judul Gambar

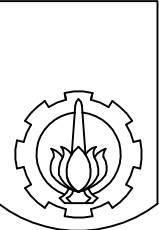
Potongan Melintang

Skala

1 : 50

Kode Gambar	Lembar
STR	15/29





ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

Judul Proyek Akhir

Peningkatan Jalan Dengan Menggunakan Perkerasan Lentur Ruas Jalan Baru - Cinandang (STA 0+000-3+000) Kecamatan Dawar Blandong Kabupaten Mojokerto

NOTE:

Dosen Pembimbing I

Ir. Sulchan Arifin M, Eng
NIP. 19571119 198603 1 001

Dosen Pembimbing II

Mahasiswa I/NRP

Yoga Pratama
3111030001

Mahasiswa II/NRP

Suharmono
3111030103

Judul Gambar

Potongan Melintang

Skala

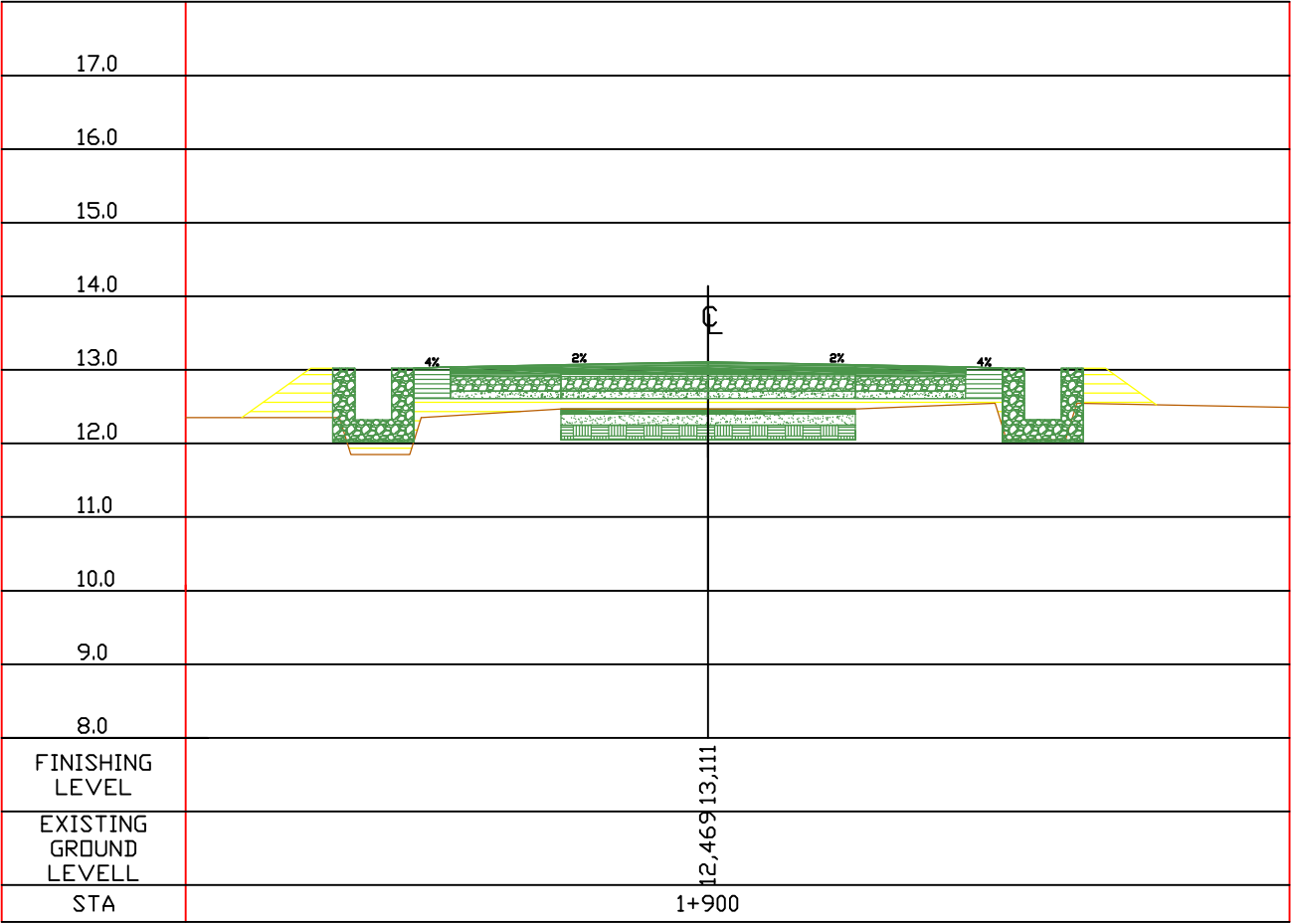
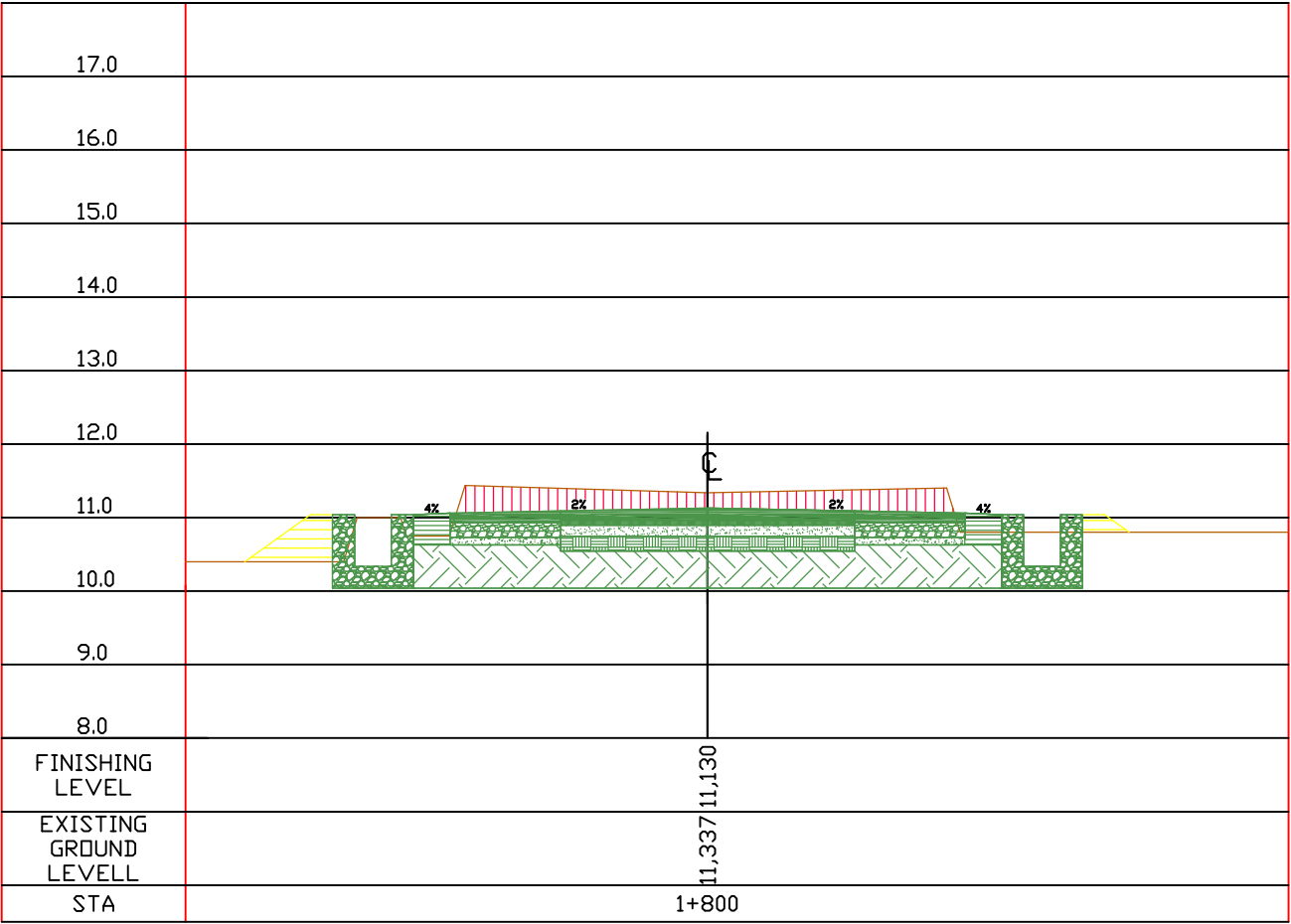
1 : 50

Kode Gambar

Lembar

STR

16 / 29



Judul Proyek Akhir

Peningkatan Jalan Dengan Menggunakan Perkerasan Lentur Ruas Jalan Baru - Cinandang (STA 0+000-3+000) Kecamatan Dawar Blandong Kabupaten Mojokerto

NOTE:

Dosen Pembimbing I

Ir. Sulchan Arifin M, Eng
NIP. 19571119 198603 1 001

Dosen Pembimbing II

Mahasiswa I/NRP

Yoga Pratama
3111030001

Mahasiswa II/NRP

Suharmono
3111030103

Judul Gambar

Potongan Melintang

Skala

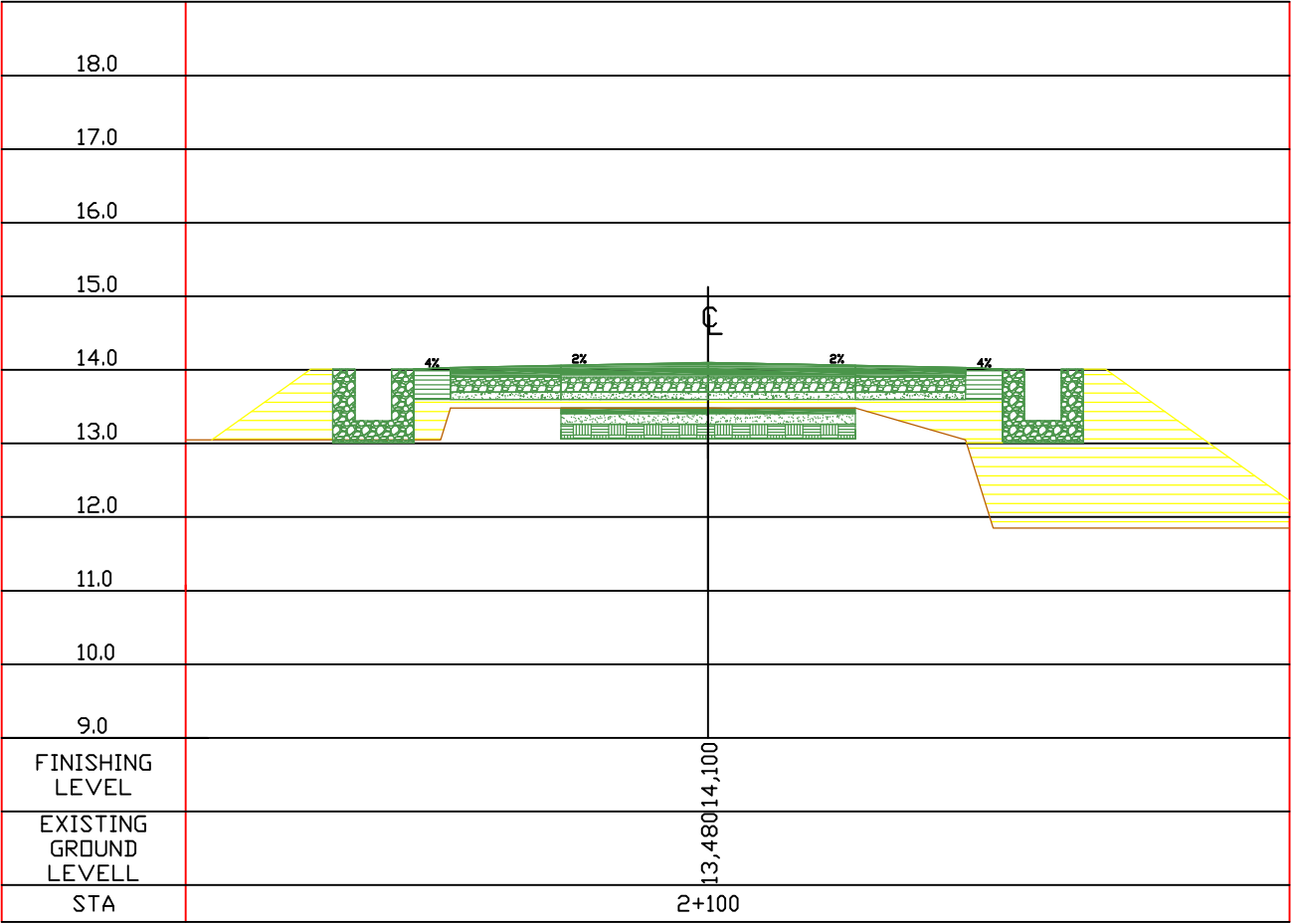
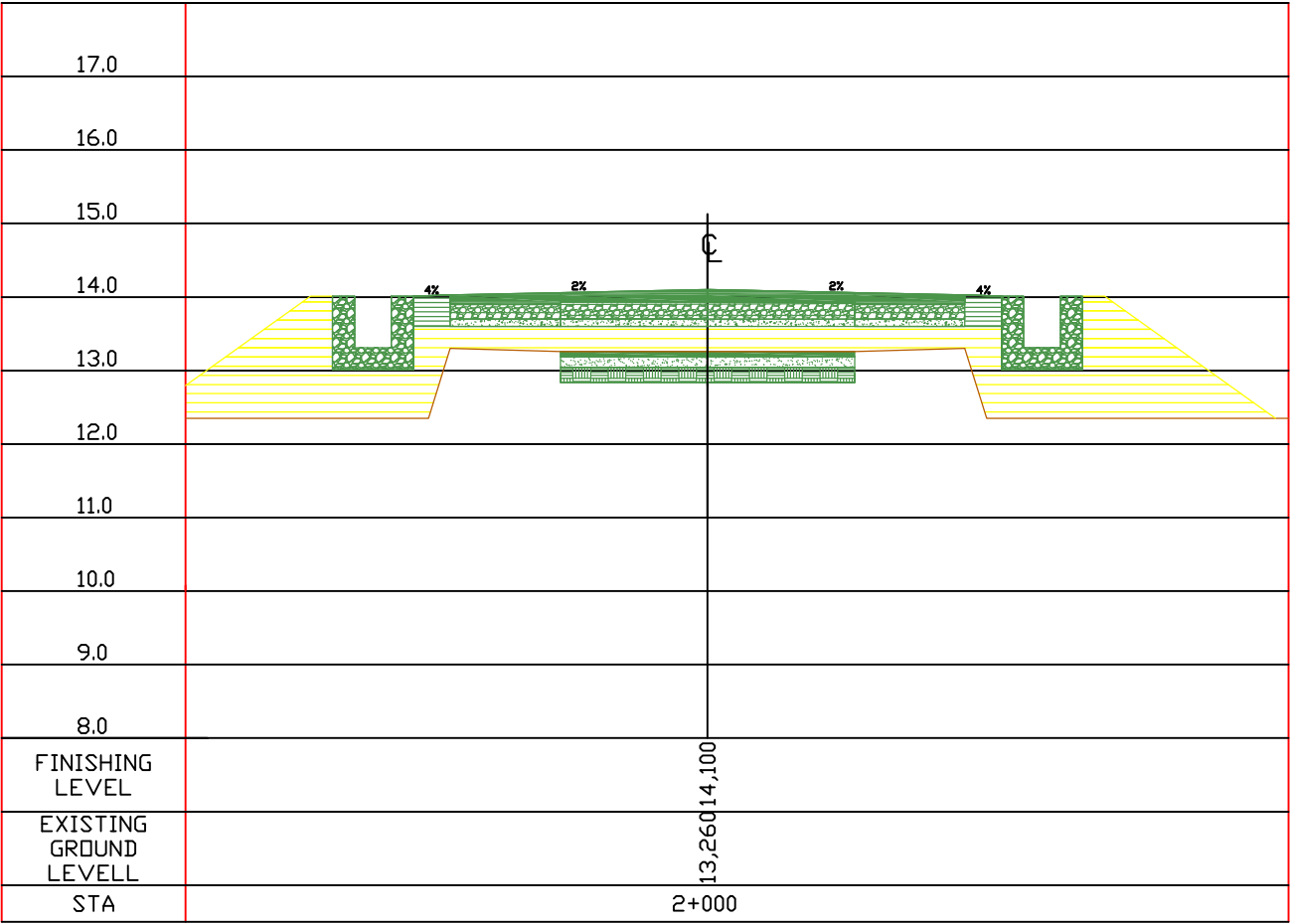
1 : 50

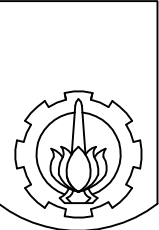
Kode Gambar

STR

Lembar

17/29





ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

Judul Proyek Akhir

Peningkatan Jalan Dengan Menggunakan Perkerasan Lentur Ruas Jalan Baru - Cinandang (STA 0+000-3+000) Kecamatan Dawar Blandong Kabupaten Mojokerto

NOTE:

Dosen Pembimbing I

Ir. Sulchan Arifin M, Eng
NIP. 19571119 198603 1 001

Dosen Pembimbing II

Mahasiswa I/NRP

Yoga Pratama
3111030001

Mahasiswa II/NRP

Suharmono
3111030103

Judul Gambar

Potongan Melintang

Skala

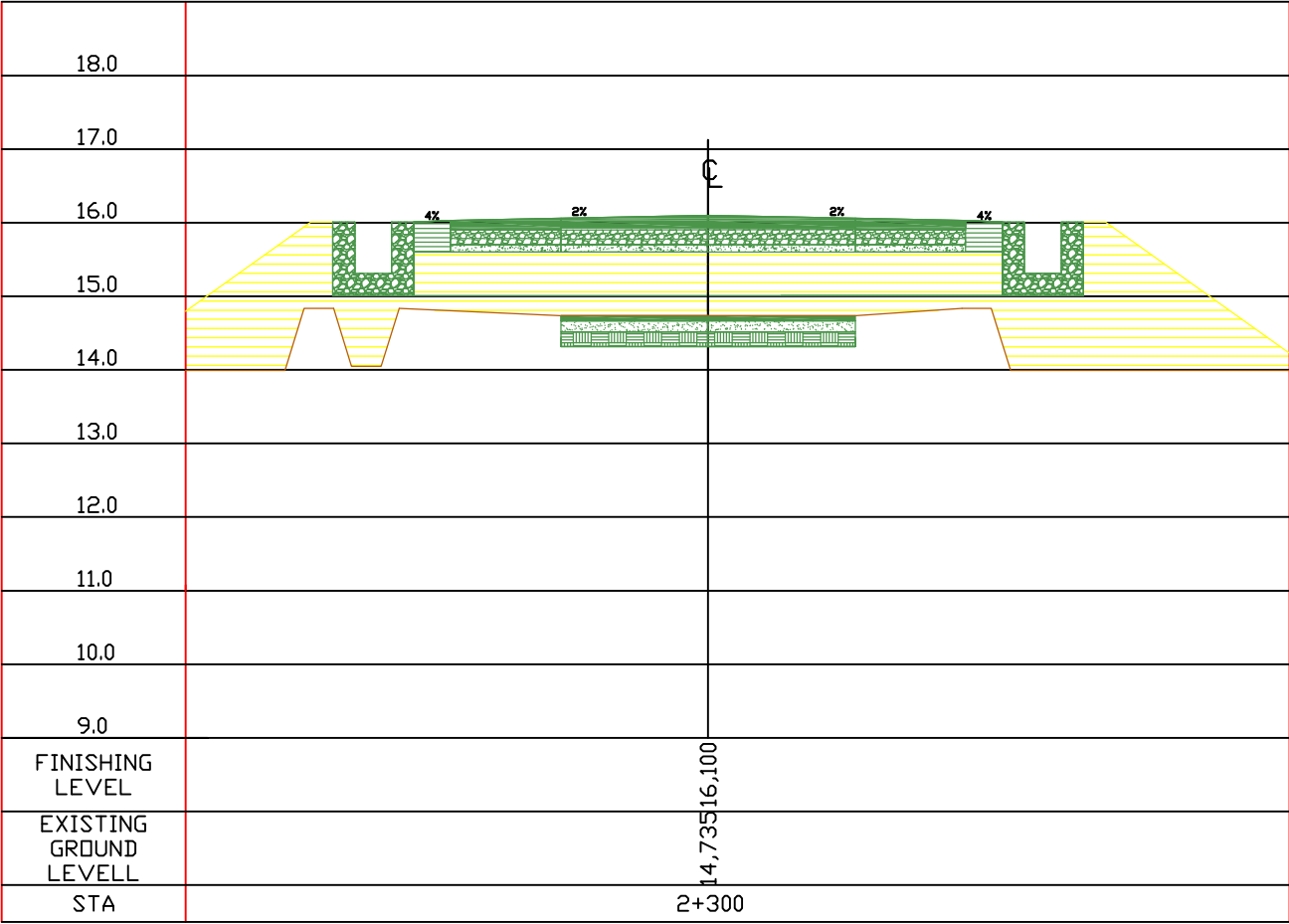
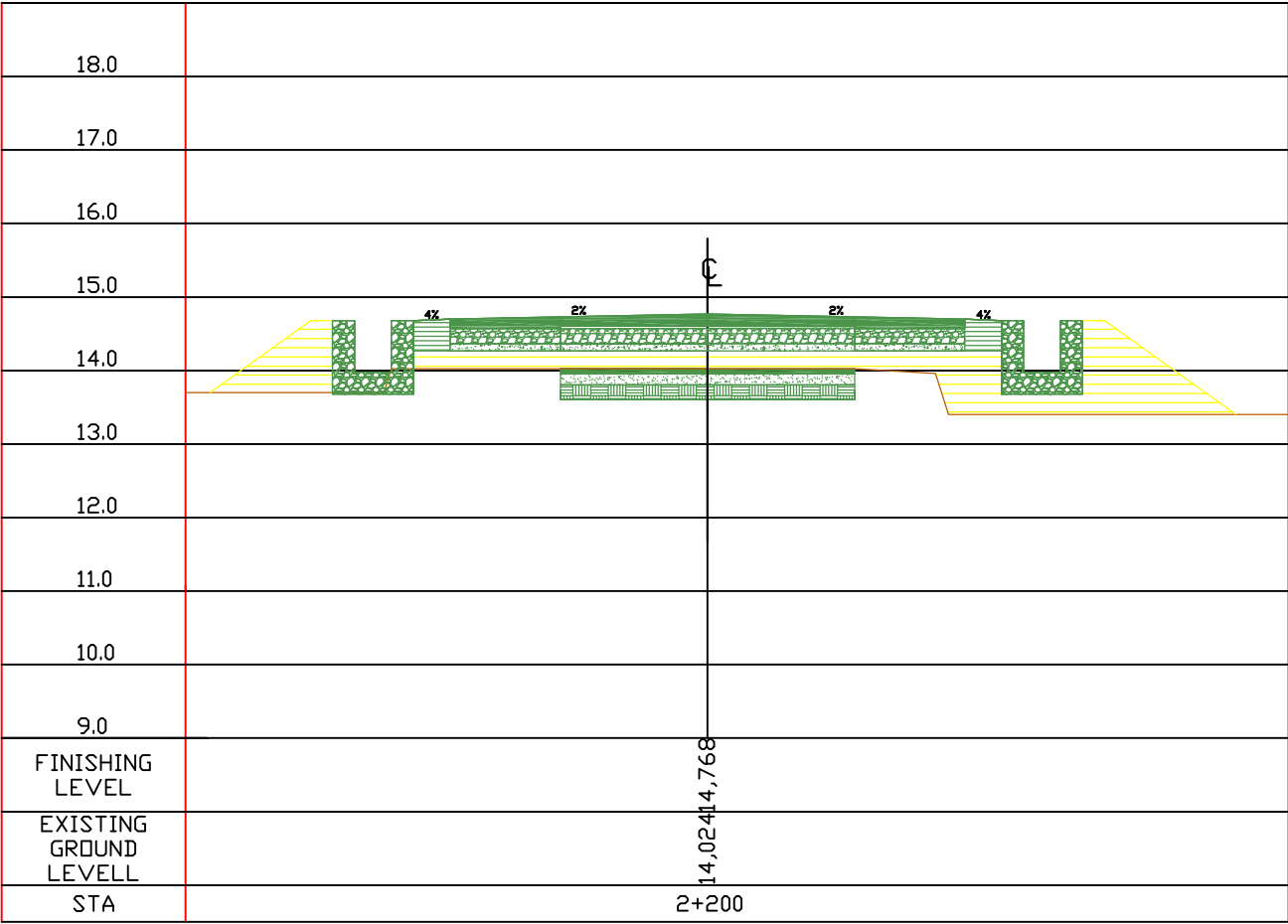
1 : 50

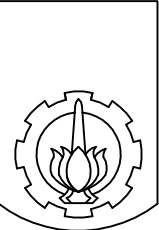
Kode Gambar

STR

Lembar

18/29





ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

Judul Proyek Akhir

Peningkatan Jalan Dengan Menggunakan Perkerasan Lentur Ruas Jalan Baru - Cinandang (STA 0+000-3+000) Kecamatan Dawar Blandong Kabupaten Mojokerto

NOTE:

Dosen Pembimbing I

Ir. Sulchan Arifin M, Eng
NIP. 19571119 198603 1 001

Dosen Pembimbing II

Mahasiswa I/NRP

Yoga Pratama
3111030001

Mahasiswa II/NRP

Suharmono
3111030103

Judul Gambar

Potongan Melintang

Skala

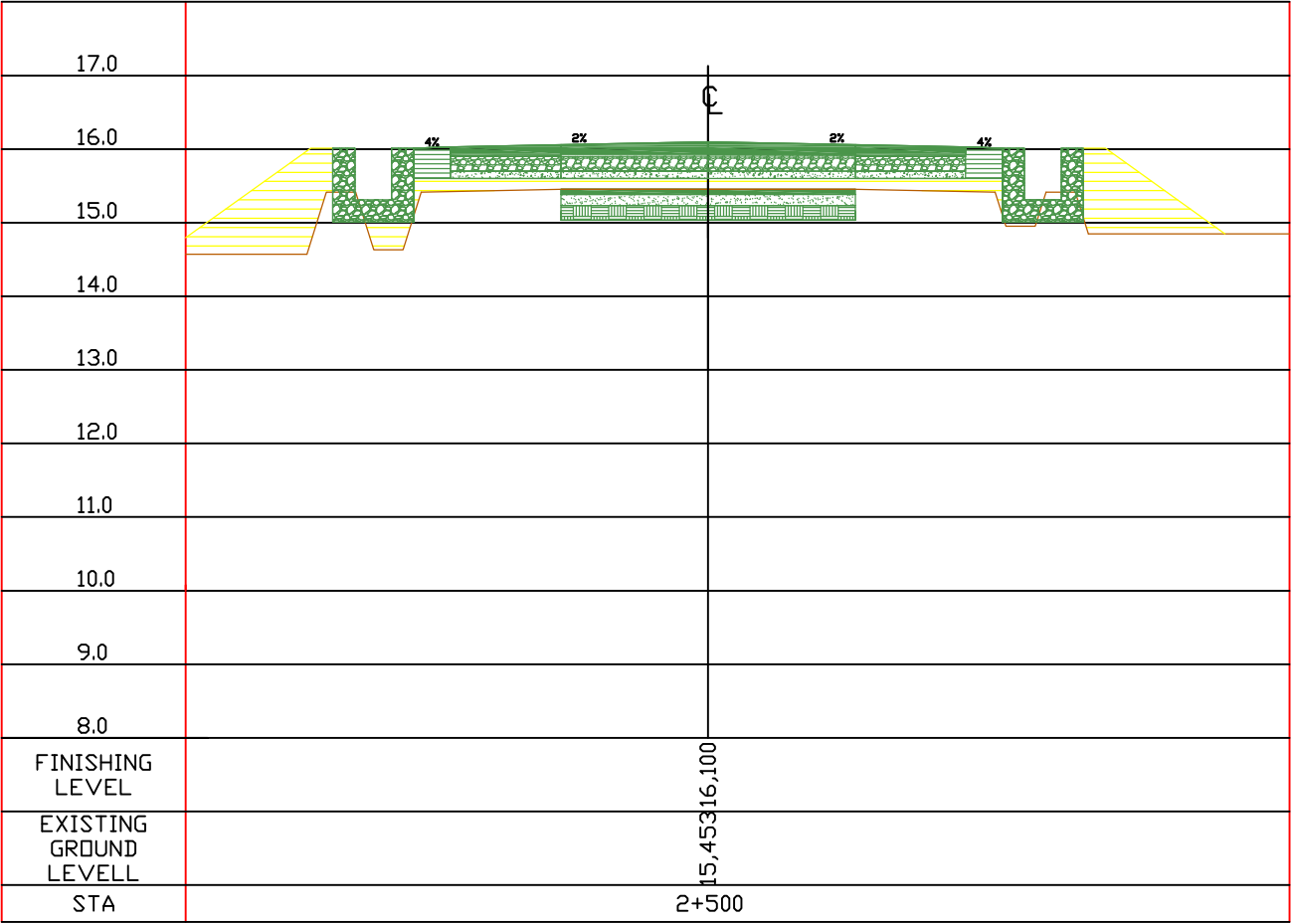
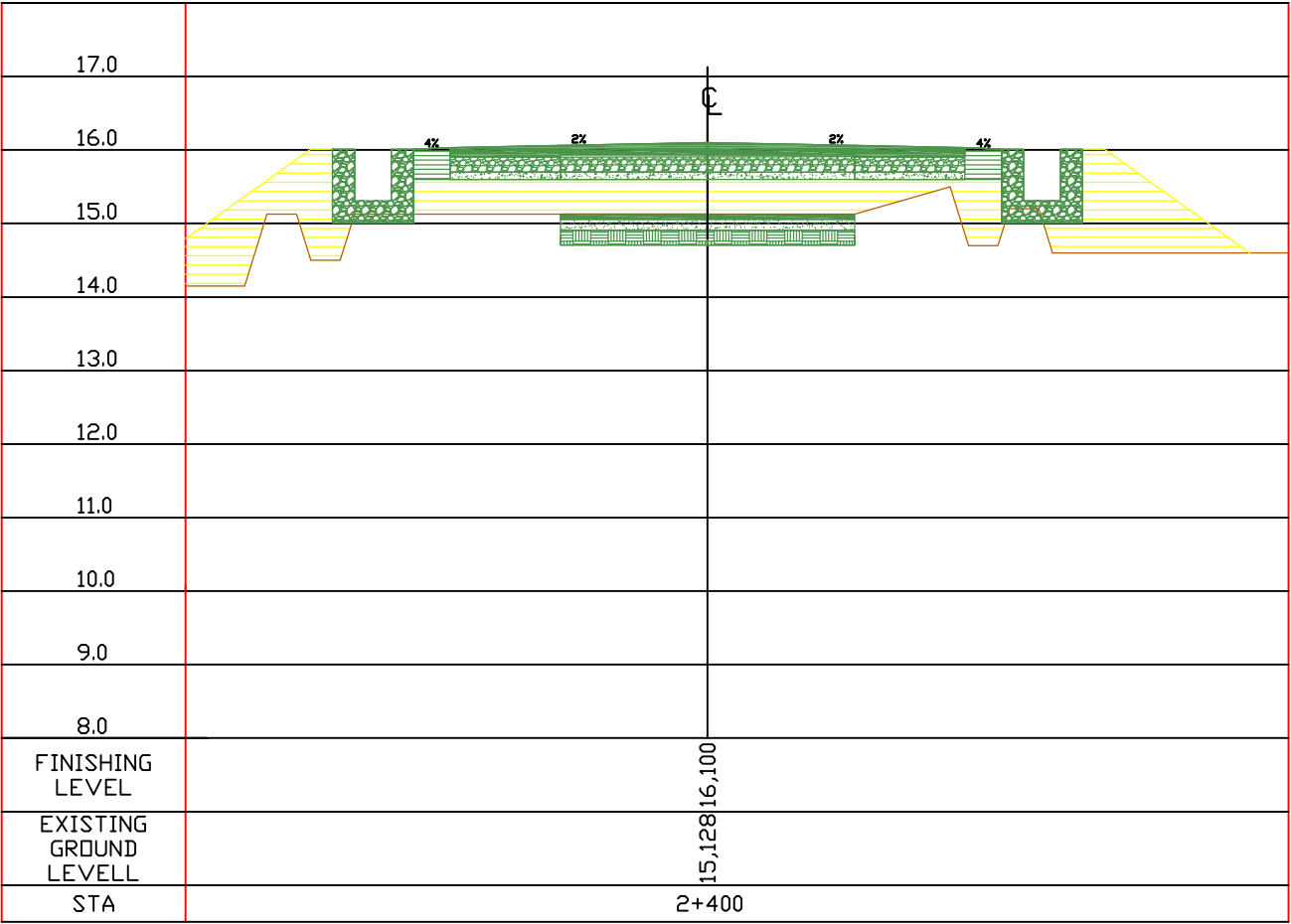
1 : 50

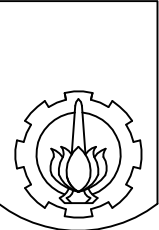
Kode Gambar

STR

Lembar

19/29





ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

Judul Proyek Akhir

Peningkatan Jalan Dengan Menggunakan Perkerasan Lentur Ruas Jalan Baru - Cinandang (STA 0+000-3+000) Kecamatan Dawar Blandong Kabupaten Mojokerto

NOTE:

Dosen Pembimbing I

Ir. Sulchan Arifin M, Eng
NIP. 19571119 198603 1 001

Dosen Pembimbing II

Mahasiswa I/NRP

Yoga Pratama
3111030001

Mahasiswa II/NRP

Suharmono
3111030103

Judul Gambar

Potongan Melintang

Skala

1 : 50

Kode Gambar	Lembar
STR	20/29

Biografi Penulis



Yoga Pratama lahir di Bojonegoro, 04 Desember 1993 merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN Buntalan 2 Bojonegoro, SMPN I Temayang Bojonegoro, SMAN I

Sugihwaras

Bojonegoro. Setelah lulus tahun 2011, Penulis mengikuti ujian masuk Diploma III Teknik Sipil ITS dan diterima tahun 2011, lalu terdaftar dengan NRP 3111.030.001. Di jurusan Diploma III Teknik Sipil ini penulis mengambil bidang studi Bangunan Transportasi. Penulis pernah aktif dalam beberapa kegiatan seminar dan pelatihan yang diselenggarakan oleh Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Penulis juga aktif dalam kegiatan organisasi kampus. Selain itu penulis juga aktif dalam berbagai kepanitiaan di beberapa kegiatan yang ada selama menjadi mahasiswa di Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Biografi Penulis



Suharmono lahir di Surabaya, 17 Juli 1991, merupakan anak kelima dari lima bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN Tambaksari 2 Surabaya, SMP GIKI 2 Surabaya, SMK PGRI 4 Surabaya. Setelah lulus tahun 2010,

Penulis mengikuti ujian masuk Diploma III Teknik Sipil ITS dan diterima tahun 2011, lalu terdaftar dengan NRP 3111.030.103. Di jurusan Diploma III Teknik Sipil ini penulis mengambil bidang studi Bangunan Transportasi. Penulis pernah aktif dalam beberapa kegiatan seminar dan pelatihan yang diselenggarakan oleh Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Penulis juga aktif dalam kegiatan organisasi kampus. Selain itu penulis juga aktif dalam berbagai kepanitiaan di beberapa kegiatan yang ada selama menjadi mahasiswa di Institut Teknologi Sepuluh Nopember.